

531,432
Rec'd PCT/PTC 15 APR 2005

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局



(43)国際公開日
2004年4月29日 (29.04.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/036497 A1

(51)国際特許分類⁷:

G06N 5/00

(21)国際出願番号:

PCT/JP2003/013327

(22)国際出願日: 2003年10月17日 (17.10.2003)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:
特願 2002-305041
2002年10月18日 (18.10.2002) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 科学技術振興事業団 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒332-0012 埼玉県川口市本町4丁目1番8号 Saitama (JP).

(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 藤原譲 (FUJIWARA,Yuzuru) [JP/JP]; 〒305-0025 茨城県つくば市花室993 Ibaraki (JP).

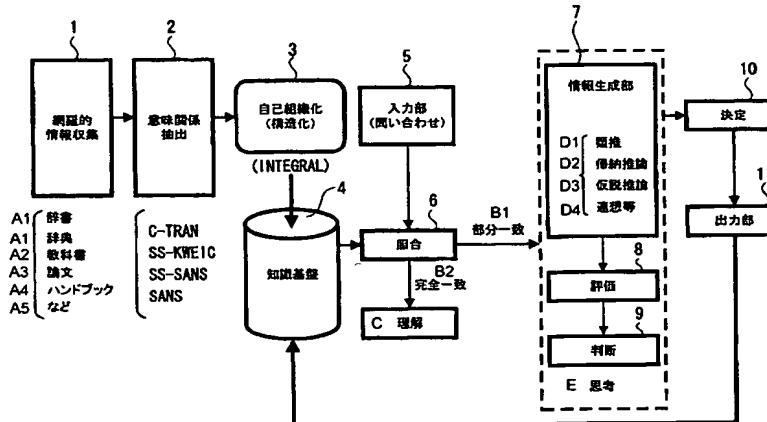
(74)代理人: 角田芳末, 外 (TSUNODA,Yoshisue et al.); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 新宿ビル Tokyo (JP).

(81)指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[統葉有]

(54)Title: LEARNING/THINKING MACHINE AND LEARNING/THINKING METHOD BASED ON STRUCTURED KNOWLEDGE, COMPUTER SYSTEM, AND INFORMATION GENERATION METHOD

(54)発明の名称: 構造化知識に基づく学習・思考機械及び学習・思考方法並びにコンピュータシステム及び情報生成方法



1...EXHAUSTIVE INFORMATION COLLECTION
A1...DICTIONARIES
A2...TEXTBOOKS
A3...RESEARCH PAPERS
A4...HANDBOOKS
A5...ETC.
2...MEANING RELATIONSHIP EXTRACTION
3...SELF-ORGANIZATION (STRUCTURING)
5...INPUT SECTION (ENQUIRY)
4...KNOWLEDGE BASE
6...MATCHING
B1...PARTIAL MATCH

B2...FULL MATCH
C ... UNDERSTANDING
7...INFORMATION GENERATION SECTION
D1...ANALOGY
D2...INDUCTIVE INFERENCE
D3...HYPOTHETICAL INFERENCE
D4...ASSOCIATION OF IDEAS
8...EVALUATION
9...JUDGMENT
E...THINKING
10...DECISION
11...OUTPUT SECTION

(57)Abstract: There is provided a learning machine capable of analyzing information characteristic, meaning relationship and structure so as to grasp the information meaning relationship as a relationship between the concepts and express/accumulate the meaning of the concepts and the relationship. Exhaustive information is collected and the information

[統葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/036497 A1



(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書
— 换正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

is stored as structured knowledge according to the meaning relationship between the collected information. For an enquiry or a request, information is generated by a predetermined estimation so as to have a new meaning relationship. By evaluating/judging the new information generated, an optimal solution is decided for an enquiry or the like. Thus, a thinking machine can be realized.

(57) 要約: 本発明は、情報の特性、意味関係、構造などを解析し、情報の意味関係を概念間の関係として捉えて概念及び関係の有する意味を表現・蓄積可能とする学習機械を提供するものであり、網羅的に情報を収集し、収集した情報の意味関係に基づいて構造化された知識として記憶すると共に、問合せあるいは要求に対して、新たな意味的関係を有するように所定の推論により情報生成を行い、生成された新たな情報を評価・判断することによって、問合せ等に対して最適な解を決定して対応できる思考機械を実現するようにする。

明細書

構造化知識に基づく学習・思考機械及び学習・思考方法並びに
コンピュータシステム及び情報生成方法

5 技術分野

本発明は、学習された知識に基づく思考機械、すなわちコンピュータに関する。特に、言葉の意味を体系的に整理し、知識を構造化して、言葉の意味の理解のみならず新たな情報生成、類推、帰納推論、仮説推論、連想、評価、判断、意思決定等の知的機能を実現することができる思考機械に関する。

背景技術

現在使われている計算機は、チューリング・マシーンといわれるもので、その限界性はよく知られている。すなわち、チューリング・マシーンは内蔵されたルール主導のマシーンであり、人間が入力したプログラムに従って仕事を行うものである。つまり、この従来型マシーンは、数値計算、演繹推論、検索などの符号処理中心のマシーンであり、データを入力すると、内蔵されているプログラムに基づいて処理を行い所定の結果を出すものである。

このチューリング・マシーンの閉世界（Closed World）の限界を超えるには、ルール主導ではなく、人間の脳と同様に知識主導型にすることが必要である。これは、チューリング理論と脳機能の比較をすれば自ら明らかである。チューリング・マシーンでは、新たな情報（あるいは知識）を生成することもできないし、ましては人間と同じように蓄積された知識を元に思考して必要な結果を出すことはできない。

このチューリング・マシーンの限界を打破するために、知識の記憶構造や意味表現方式の研究や提案がなされてきたところであ

るが、未だ十分な理論が確立されておらず、かつ具体的なマシンを作成した例はない。

本発明者は、情報の特性や意味関係、構造などを解析することにより、概念記憶構造のモデルを定式化し、それに基づいて意味関係を十分に構造化することができる方式を既に提案し、材料、化学、情報科学などの専門領域に適用してその有効性を確認して、関連学会で報告している。(非特許文献1参照)

また、蓄積されている知識から推論された仮説を検証し、知識として蓄積されている情報を自己組織化することができる仮説シミュレーション装置及び仮説シミュレーション方法が提案されている。(特許文献1参照)

[非特許文献1]

情報知識学会誌：総説 Vol.9, No.1 p13-22, 1999 「情報学基礎論の現状と展望」

[特許文献1]

特開 2002-132506 号公報

発明の開示

ここで、情報とは「認知とか思考の対象となる実体についての認識内容」であり、普通の意味で言われる情報は全て含まれる。次に知識とは広義では情報と同じに使われることもあるが、狭義では情報処理、特に人工知能の分野では一定の形式化された知識を指している。ここでは広義と狭義の中間になるが、知識とは「意味関係に対応して構造化された情報」という意味で用いる。

ところで、昨今のインターネットの爆発的な普及に伴った情報化の進展には目覚しいものがあるが、これは計算機が情報を大量にしかも高速で処理伝達できることに起因している。もちろん通信技術、記録技術の飛躍的な発展もある。

しかし、現在の計算機では、人間の知的活動の特徴的な機能である合理的な発想や創造をすることはできない。これらの機能を実現するためには、与えられた情報問題の理解、類推、帰納推論、仮説推論、連想、評価、判断、決定といった過程を踏むことが必要になるが、現在このような処理ができる計算機は存在していない。
5 現在の計算機は、特定の条件下で2値論理、記号論理の一部の機能が実現されているにすぎない。

一方、情報の意味を表現、記述するモデルにはさまざまなもの
10 が考えられている。例えば、データベースの分野においては、実体－関係モデル(E-R モデル)、オブジェクト指向モデルなど、現実世界をデータベースとして表現するモデルが存在している。

また、人工知能の分野では、意味ネットワーク、フレームなどの意味の表現モデルが提案されている。ただし、プログラムによる処理を主体とするチューリング・マシーンでは、システムの基礎となるモデルの実現方式の柔軟性と管理機能に制約が多いため、
15 その機能が不足し、情報の意味関係を十分に記述し表現することができない。

現在の計算機では四則演算や符号照合の処理、即ち数値解析、キーワード検索、演繹推論などは高速かつ高精度で処理される。
20 より高度な予測や推定などの処理を行う場合でも、完全ではないが種々の手法が考えられ実際に使われている。しかしながら、それ以外に意味処理が関連する類推等の機能は実用化の段階には至っていない。しかし、意味関係を構造化した情報に対しては、その構造を利用して意味を表現できるので、ナビゲーションや照合、置換することで、意味処理が可能であり、Web 上のアクセスに使われるリンクがその意味的選択を許さないのとは異なり、意味処理のために意味に対応した表現を付けることにより、より高度かつ多様な利用が可能となる。

例えば概念関係を抽出して、概念間の包含関係が構造化されると、単純な符号処理では扱えなかった類似関係などが直接扱えるようになり、情報の利用に関して非常に重要になる。また論理関係が構造化されると、順次ナビゲーションは演繹推論に、逆ナビゲーションは仮説推論にそれぞれ相当し、さらに概念構造と併せて類推、帰納推論、連想などを用いた情報生成が可能となる。つまり情報が持ついろいろな意味を構造化することによって、構造を通して記述、表現されている意味内容が計算機で扱えるということになる。更に高度な機能として、これらを複合して対象理解、
5 解析、発想、評価、問題解決、意志決定などが実現できることになる。
10

思考においてよく用いられる類推、帰納推論、仮説推論などは
2 値論理の演繹推論とは異なり、決定性の処理ではない意味処理を含み、さらに情報生成も伴うのでこれまで実用化できなかった。
15 本発明では、概念間の意味関係を組織化することで、十分な意味関係に対応しうるようにして、類推や情報生成等の処理を可能とした。この記述形式によれば、木構造、ネットワーク構造、ハイパーグラフで扱うことができなかつたノードとリンクの双対性、相対性、様相性、不確定性などを含め通常の意味関係が明示的に
20 扱われることになる。

類推、帰納推論、仮説推論、連想、発想、評価、判断、決定などの高度な思考機能を実現するには、符号処理のみでは扱えない類似関係等の一連の関連する意味関係を手懸かりにする必要がある。また、対象領域では、ある概念と他の概念とは区別できるものであるというのがデータベースでも知識ベースでも基本的な考え方であり、多重階層構造に見られるように概念には非常に多くの重なりがあるので、それを考慮しないで記述、表現することは実際的に極めて困難である。また、差分的表現も必然的に概念の重

なりをもたらす。さらに類似性というのも重なりがある概念の関係であるから離散的独立概念としては事実上扱えない。

また、別の典型的な例である関係型データベースモデルでも、
5 PCやワークステーションから大型計算機までのデータベース管理システムとして普及しているが、実体間及び関係間の関係を扱う機能がきわめて限られたものでしかない。モデルによっては実体－関係型（E－R）のように関係を直接扱えるものもある。ただしE－Rモデルでは実体と関係の役割のそれぞれがグラフとして固定されているので、関係自体を実体としても扱いたいとき又
10 はその逆に実体を関係として扱いたい場合に対してはグラフの定義を超えるので使えないことになる。

また、概念には相対性がある。即ち、グラフにおけるノードとリンクは相互に異なる役割を持ち区別されているが、意味表現の面からは両者を同様に扱うことが必要となる。つまり、実体間の関係と実体も相対的でなければならない。上位概念と下位概念も絶対的ではなく、最下位の概念の下にさらに下位の概念ができるということで、上位と下位も、状況により変化する相対的なものである。例えば人間と車の関係は所有するとか所有されるという関係であるが、所有という概念は関係としてだけではなく独立概念として実体にもなり得る。上で述べた類似性のような部分的重複の表現も含めて、意味表現の問題も単純な外延に基づく既存の情報処理技術では適切に扱えない。

研究開発に必要な情報を研究者、技術者が直接利用する際には、キーワード検索など従来型の処理のみでは情報を充分に活用する
25 ことができない。そのためには、数値計算や演繹推論のみならず、意味処理を含む各種の機能を実現しなければならない。そこで網羅的情報を収集、整理、計算機可読化、解析し、情報の意味の表現を行なうための情報モデルに基づき、情報の意味的関係を

自己組織的に構造化し、システムの意味解釈ができる形に情報を資源化する必要がある。

そして、それによって類推、帰納推論、仮説推論、連想などから問題解決、評価、判断などの機能を有する思考支援用の自己組織型情報ベースシステム又は学習・思考機能付き脳型計算機及びそれを利用したコンピュータシステムの実現が待望されていた。
5

本発明は、前記従来型のチューリング・マシーンでは不可能であった、意味理解、類推、帰納推論、仮説生成などの高度な思考機能を実現することを目的とするものである。特に、情報の本質10である情報の特性、意味関係、構造などを解析し、情報の意味関係を概念間の関係として捉えて概念及び関係の有する意味を表現・蓄積可能とする学習機械を提供するとともに、入力された質問を既に蓄積された知識と比較処理を行い、理解、必要な情報生成、その評価、判断、決定などの処理を可能とする思考機械及び15それを利用したコンピュータシステムを提供することである。

前記目的を達成するため、本願請求の範囲1に記載の学習・思考機械の発明は、以下の手段を備えることを特徴としている。すなわち、(1)網羅的に情報を収集する手段と、(2)収集した情報より複数の解析ルールに従って意味関係を抽出する手段と、(3)抽出された意味関係に基づいて情報の意味内容を充分に表現すべく構造化された知識として記憶する手段からなる知識基盤を備えた学習・思考機械であって、(4)前記意味関係に基づいて構造化された知識が問合せ又は要求に対応して所定の推論により新たな情報を生成する手段と、(5)生成された新たな情報を評価する手段と、(6)20該評価結果の順位付けを判断する手段と、(7)判断した結果に基づいて最適解を決定する手段と、(8)外部からの問合せ又は要求を受け付ける入力手段と、(9)外部からの問合せ又は要求と知識基盤との照合を行う照合手段とを設け、該照合手段によって照合した結
25

果、完全に一致した場合はそれを理解したことを中枢部に伝えるとともに、照合の結果部分的に一致する場合は意味関係に基づいて構造化された知識が新たな意味的な内容と関係を有するように所定の推論により情報生成を行うことを特徴としている。

5 また、請求の範囲第2項に記載される学習・思考方法の発明は、以下のステップを備えることを特徴としている。すなわち、(1)網羅的に収集したデータ、情報、知識を入力する知識入力ステップと、(2)前記入力したデータ、情報、知識より複数のルールに従って意味関係を抽出し、抽出した意味関係に基づいて情報の構造化した知識を記憶する知識構造化ステップと、(3)前記意味関係に基づいて構造化された知識が新たな意味的な内容と関係を有するように所定の推論により、新たな情報生成を行う情報生成ステップと、(4)前記情報生成された結果を知識基盤と照合させて、該情報生成された新しい知識を評価し判断する評価判断ステップと、
10 (5)前記評価・判断した結果、新たに情報生成された知識を知識基盤に蓄積し、知識の増加を図る知識増加ステップと、(6)外部からの問合せ又は要求に対応して最適解を決定し出力する最適解決定ステップと、を含み、更に(7)前記情報生成ステップは、関連ノードが記憶されたユニットを検索するノード探索ステップと、(8)関連リンクが記憶されたユニットを検索するリンク探索ステップと、(9)この関連ノード探索ステップ又は関連リンク探索ステップの結果に基づいて、少なくとも類推、帰納推論、仮説推論又は連想のいずれかを用いた推論と理解を行うステップと、を含むことを特徴とする。
15

20

25 請求の範囲第3項に記載された学習・思考方法の発明は、請求の範囲第2項に記載の構造化知識に基づく学習・思考方法における評価判断ステップが以下のステップをもって構成されることを特徴としている。すなわち、前記評価判断ステップは、(1)新たに

情報生成された知識を、既に知識基盤に記憶されている知識を参照しつつ項目別に評価するステップと、(2)新たに生成された知識が問合せの要求を充足しているかを判断し、要求を充足していればその知識を解の候補とし、要求を充足していない場合は他の結果を求めて前記項目別に評価するステップに戻るステップと、(3)この候補とした知識を、知識基盤を参照して順位付けするステップと、(4)順位付けした候補の中から目的必要条件が最適な候補を抽出・決定するステップを、含むことを特徴とするものである。

また、請求の範囲第4項に記載される学習・思考方法の発明は、
10 請求の範囲第2項に記載の構造化知識に基づく学習・思考方法における知識増加ステップが以下のステップをもって構成されることを特徴としている。すなわち、前記知識増加ステップは、(1)情報生成ステップで情報生成され、前記評価・判断ステップで最適解として生成された新たな知識を新たなノードとして増加させるかを判断するステップと、(2)新たなノードとして増加させる場合は、ユニット統合記憶に記憶させるステップと、(3)ノード増加如何に拘わらず、前記生成された新たな知識をリンクとして増加するか否かを判断するステップと、(4)新たなリンクとして増加する場合には、ユニット統合記録に記憶させるステップと、を含むことを特徴とする。

本発明の学習・思考機械及び学習・思考方法によれば、情報が持ついろいろな意味を構造化することによって、情報の意味構造を通して記述、表現されている意味内容を計算機で理解することが可能である。更に高度な機能として、これらを複合して対象の解析、発想、評価、問題解決、意志決定などを実現できることになり、人間の頭脳を速度、精度、容量的に超える学習・思考機械及び学習・思考方法が実現できる。

次に、上記学習・思考機械を複数備えた本発明のコンピュータシステムについて説明する。一般に、上述の学習・思考機械（以下、コンピュータという。）を複数用いて、処理される知識をメモリに記憶させて情報の処理を行う場合、メモリに記憶される知識を読み出して比較などを行う処理量は、知識の量が多ければ多いほど天文学的な数字となる。例えば、 N 個の知識（概念、用語）に対して、繋がりを持ってできる空間は、グラフで表した場合は N の 2 乗個の空間ですが、ハイパーグラフで表した場合は 2 の N 乗個の空間、さらに均質化 2 部グラフにすると 2 の N 乗の N 乗部分が再帰的に 2 の N 乗個の空間といった膨大な空間にまで拡張される。

ここで、人間の知識の量を考えると、 N が万（10万～100万）単位となった場合には、これらの空間における情報処理量は、 N のべき乗（ N th Power）であるから、事実上処理が困難な膨大な情報量となる。これを NP 完全（NP complete）問題という。

本発明の情報処理システムは、この NP 完全の問題を解決することを目的とした超脳型コンピュータシステムを提供するものである。

この目的を達成するため、請求の範囲第 5 項に記載されたコンピュータシステムは、以下の点を特徴としている。すなわち、中央管理コンピュータと、複数のセルコンピュータとが通信可能に結合されているコンピュータシステムにおいて、(1)中央管理コンピュータは、動作前に全てのセルコンピュータのアドレス及び名称を記憶していて、全てのセルコンピュータに対して質問を入力可能とするとともに、質問に対する回答を出力可能とするように構成され、(2)全てのセルコンピュータは、各々知識とその繋がり先の知識とを示すように構造化された知識が 1 つずつ記憶されて

おり、各知識の意味関係毎の繋がり先の情報にアクセスできるよう構成されている。(3)そして、質問が入力されると、中央管理コンピュータからすべての複数のセルコンピュータに対して質問が送信され、前提動作として、複数のセルコンピュータは各自が保有する知識の質問に対する意味関係の繋がり情報に基づいて処理対象状態又は不適合状態に状態を変化させ、前記質問に対して、意味関係の繋がりがないセルコンピュータは不適合状態となって不適合状態である旨を中央管理コンピュータ及び関連するセルコンピュータに連絡するとともに、前記質問に対して意味関係の繋がりのあるセルコンピュータのみが処理対象状態となって処理対象状態のセルコンピュータのみが処理を続行し、質問に対応して該セルコンピュータからの回答を解析及び意味理解することにより新たな情報を生成する。(5)そして、生成された新たな情報を質問に対応するように変換して回答として出力する。

15

請求の範囲第6項に記載されたコンピュータシステムは、請求の範囲第5項に記載のコンピュータシステムに更に以下の点を附加したことを特徴とするコンピュータシステムである。すなわち、中央管理コンピュータは、(1)質問入力部に質問が入力されると、入力された質問の条件を解析する要求条件解析部と、(2)解析された要求条件に基づいて全セルコンピュータに対して要求条件の送信を行い、これに対して不適合セルコンピュータからの不適合状態の返信を受信し、全セルコンピュータから不適合セルコンピュータを除いた要求条件に対して処理対象となるセルコンピュータの検出を行う要求条件処理対象セル検出部と、(3)検出された処理対象セルコンピュータに対してのみそれ以降の検索動作を続行して、処理対象セルコンピュータから検索回答を受信し、受信された検索回答に基づいて検索結果の解析を行う検索送受信部と、(4)

解析された検索結果から意味理解及び情報生成を行って、新たな情報を生成する意味理解・情報生成部と、(5)生成された新たな情報を要求される出力形式に変換する出力情報変換部と、(6)生成された新たな情報に基づいて、意味の繋がりのある繋がり先のセル
5 コンピュータのアドレスを順次更新可能に記憶するセル繋がり先アドレス記憶部と、(7)生成された新たな情報を要求される出力形式で出力する回答出力部と、を備えたことを特徴とするコンピュータシステムである。

10 請求の範囲第7項に記載されたコンピュータシステムは、請求の範囲第5項に記載のコンピュータシステムに更に以下の点を付加したことを特徴としている。すなわち、複数のセルコンピュータは、(1)中央管理コンピュータから全セルコンピュータにいっせいに送信される要求条件に、自セルコンピュータが適合するか否かを繋がり先のセルコンピュータがあるか否かの判断情報を用いて判断する要求条件処理対象判断部と、(2)要求条件に対して自セルコンピュータが不適合である場合には不適合状態を中央管理コンピュータに返信し、要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象状態である場合には処理対象状態を繋がり先のセルコンピュータに連絡する不適合返信・繋がり先セル連絡部と、(3)要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象である場合に中央管理コンピュータからの検索情報を受信する検索受信部と、(4)要求条件に応じて自セルコンピュータが情報の繋がりのある繋がり先の他のセルコンピュータを検索して、要求条件ごとに検索情報に基づいた検索を行うことができるか否かを、繋がり先のセルコンピュータの情報を用いて判断する繋がり先判断部と、(5)行った検索の回答を中央管理コンピュータに返信する検索回答部と、(6)検索情報及び検索の回答に基づいて得られる知識を順次更新可能に記
15
20
25

憶する知識記憶部と、(7)得られた知識に対応する繋がり先のセルコンピュータを順次更新可能に記憶する繋がり先セル記憶部と、を備えたことを特徴とするコンピュータシステムである。

5 請求の範囲第8項に記載されたコンピュータシステムは、請求の範囲第7項に記載のコンピュータシステムにおける繋がり判断部の構成として、以下の手段からなることを特徴としている。すなわち、繋がり先判断部は、(1)要求条件の構造がステップ数 N(自然数)のパスを探すステップ数 N 探索手段と、(2)要求条件の構
10 造がツリー状のパスを探すツリー状パス探索手段と、(3)要求条件の構造ループ状のパスを探すループ状パス探索手段とを有し、前記要求条件の構造に応じた繋がり判断をするなどを特徴とするコンピュータシステムである。

15 請求の範囲第9項に記載された情報生成方法の発明は、中央管理コンピュータと、複数のセルコンピュータとが通信可能に結合されているコンピュータシステムを用いた情報生成方法において、以下の動作または情報処理ステップを有することを特徴としている。すなわち、(1)中央管理コンピュータは動作前に複数のセルコンピュータのアドレスのみを記憶していて、複数のセルコンピュータに対して質問を入力可能であり、質問に対する回答を出力可能であって、(2)複数のセルコンピュータは各々知識とその繋がり先の知識とを示すように構造化された知識が1つずつ記憶されていると共に、各知識の意味関係の繋がり先の情報が記憶され、複
20 数のセルコンピュータは質問される問題に応じて、各セルコンピュータ間で互いに通信可能であって、(3)質問が入力されると、中央管理コンピュータからすべての複数のセルコンピュータに対して質問が送信されるステップと、(4)前提動作として、質問に対し
25 て

て、複数のセルコンピュータは各々知識と、意味関係の繋がり情報に基づいて処理対象状態又は不適合状態に状態を変化させるステップと、(5)質問に対して、意味関係の繋がりのないセルコンピュータは不適合状態となって該不適合状態である旨を中央管理コンピュータに返信し、質問に対して、意味関係の繋がりのあるセルコンピュータのみが処理対象状態となって回答を中央管理コンピュータに返信するステップと、(6)中央管理コンピュータは適合状態のセルコンピュータのみに質問を続行するステップと、(7)各セルコンピュータからの回答を解析及び意味理解することにより新たな情報を生成して、生成された新たな情報を質問に対応するように変換して回答として出力するステップとを備えたことを特徴とする情報生成方法である。

請求項 10 に記載された情報生成方法の発明は、請求の範囲第 9 項に記載の情報生成方法において、更に、以下の情報処理ステップを有することを特徴としている。すなわち、中央管理コンピュータは、(1)質問入力部に質問が入力されると、入力された質問の条件を要求条件解析部により解析するステップと、(2)解析された要求条件に基づいて要求条件処理対象セル検出部により全セルコンピュータに対して要求条件の送信を行い、これに対して不適合セルコンピュータからの不適合状態の返信を受信し、全セルコンピュータから不適合セルコンピュータを除いた要求条件に対して処理対象となるセルコンピュータの検出を行うステップと、(3)検出された処理対象セルコンピュータに対してのみ検索送受信部によりそれ以降の検索動作を続行して、処理対象セルコンピュータから検索回答を受信するステップと、受信された検索回答に基づいて検索結果解析部により検索結果の解析を行うステップと、(4)解析された検索結果から意味理解・情報生成部により意味理解

及び情報生成を行って、新たな情報を生成するステップと、(5)生成された新たな情報を出力情報変換部により要求される出力形式に変換するステップと、(6)生成された新たな情報に基づいて、意味の繋がりのある繋がり先のセルコンピュータのアドレスを順5次更新可能にセル繋がり先アドレス記憶部に記憶するステップと、(7)生成された新たな情報を回答出力部により要求される出力形式で出力するステップと、を備えたことを特徴とする。

請求の範囲第11項に記載された情報処理方法の発明は、請求10の範囲第9項に記載の情報生成方法において、更に、以下の情報処理ステップを有することを特徴としている。すなわち、複数のセルコンピュータは、(1)中央管理コンピュータから全セルコンピュータにいっせいに送信される要求条件に、自セルコンピュータが処理対象となるか否かを要求条件処理対象判断部により繋がり15先のセルコンピュータがあるか否かの判断情報を用いて判断するステップと、(2)要求条件に対して自セルコンピュータが不適合である場合に不適合状態を中央管理コンピュータに返信し、要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象である場合には処理対象状態を繋がり先のセルコンピュータに不適合返信・繋がり先セル連絡部により連絡するステップと、(3)要求条件に対して自セル20コンピュータが処理対象である場合に中央管理コンピュータからの検索情報を検索受信部により受信するステップと、(4)要求条件に応じて自セルコンピュータが情報の繋がりのある繋がり先の他のセルコンピュータを検索して、要求条件ごとに検索情報に基づ25いた検索を行うことができるか否かを、繋がり先のセルコンピュータの情報を用いて繋がり先判断部により判断するステップと、(5)行った検索の回答を中央管理コンピュータに検索回答部により返信するステップと、(6)検索情報及び検索の回答に基づいて得

られる知識を知識記憶部に順次更新可能に記憶するステップと、(7)得られた知識に対応する繋がり先のセルコンピュータを繋がり先セル記憶部に順次更新可能に記憶するステップと、を備えたことを特徴とする。

5

請求の範囲第12項に記載された情報処理方法の発明は、請求の範囲第11項に記載の情報生成方法において、更に、繋がり先判断部が以下の情報処理ステップを有することを特徴としている。すなわち、繋がり先判断部は、(1)要求条件の構造による繋がり判断のうちのステップ数 N (自然数) のパスを探す動作では、自セルコンピュータを含めてノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがあるか否かを判断し、(2)ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがあるという情報に基づいて、自セルコンピュータを含めたノード数 N の繋がりを有するセルコンピュータを処理対象状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡し、(3)ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがないという情報に基づいて、自セルコンピュータを含めて N 以外の他のノード数の繋がりを有するセルコンピュータを不適合状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、(4)中央管理コンピュータに不適合状態を連絡することを特徴とする。

請求の範囲第13項に記載された情報処理方法の発明は、請求の範囲第11項に記載の情報生成方法において、更に、繋がり先判断部が以下の情報処理ステップを有することを特徴としている。すなわち、繋がり先判断部は、(1)要求条件の構造による繋がり判断のうちのツリー状のパスを探す動作では、自セルコンピュータ

を含めてツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを探索する
際に、自セルコンピュータを含めてツリー状となる繋がり先のセ
ルコンピュータが端であるか否かを判断し、(2)このとき、端の繋
がり先のセルコンピュータも順次端であると判断して、ツリー状
5 となる繋がり先のセルコンピュータの全てを端であると判断し、
(3)ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てが端であ
るという情報に基づいて端を処理対象状態であると判断して、ツ
リー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを処理対象状態
であると判断し、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれ
10 らを処理対象状態に移行するように連絡し、(4) 処理対象状態の
ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを除いて、残ったル
ープ状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを不適合状態で
あると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれ
15 らを不適合状態に移行するように連絡すると共に、(5)中央管理コ
ンピュータに不適合状態を連絡することを特徴とする情報生成方
法である。

請求の範囲第14項に記載された情報処理方法の発明は、請求
の範囲第11項に記載の情報生成方法において、更に、繋がり先
20 判断部が以下の情報処理ステップを有することを特徴としている。
すなわち、繋がり先判断部は、(1)要求条件の構造による繋がり判
断のうちのループ状のパスを探す動作では、自セルコンピュータ
を含めてループ状となる繋がり先のセルコンピュータを探索する
際に、自セルコンピュータを含めてツリー状となる繋がり先のセ
ルコンピュータが端であるか否かを判断し、(2)このとき、端の繋
がり先のセルコンピュータも順次端であると判断して、ツリー状
25 となる繋がり先のセルコンピュータの全てを端であると判断し、
(3)ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てが端であ

るという情報に基づいて端を不適合状態であると判断し、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを不適合状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、中央管理コンピュータに不適合状態を連絡し、(4)自セルコンピュータを含めてノード数 N (自然数) で繋がり先のセルコンピュータがあるか否かを判断し、不適合状態のツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを除いて、さらにノード数 N の判断を合わせて行って、残ったノード数 N のループ状となる繋がり先のセルコンピュータを処理対象状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡し、(5)ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがないという情報に基づいて自セルコンピュータを含めた他のノード数を不適合状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、(6)中央管理コンピュータに不適合状態を連絡することを特徴とする。

本発明のコンピュータシステム及びこれを用いた情報処理方法によれば、質問に対して、直接又は間接的に繋がりを持たないセルコンピュータを不適合状態として、質問と関係する繋がりを持つセルコンピュータのみを処理対象状態とすることにより、意味の繋がりのあるセルコンピュータのみがあたかも人間の脳細胞の働きと同様の思考動作をすることができる。これによりNP完全の問題が解決される。

25

図面の簡単な説明

図1は、本発明の学習・思考機械の全体像を示すブロック図である。

図 2 は、本発明の学習・思考機械の内部の働きをより詳細に機能的に示したブロック図である。

図 3 は、本発明の学習・思考機械の作用を学習段階と思考段階に分けて説明するための図である。

5 図 4 は、本発明の全体の作用を説明するためのフローチャートである。

図 5 は、図 4 のデータ・情報・知識の入力段階の作用を詳細に説明するためのフローチャートである。

10 図 6 は、図 4 の知識組織化（構造化）段階の作用を詳細に説明するためのフローチャートである。

図 7 は、図 4 の情報生成段階の作用を詳細に説明するためのフローチャートである。

図 8 は、図 4 の評価・判断段階の作用を詳細に説明するためのフローチャートである。

15 図 9 は、図 4 の知識増加段階の作用を詳細に説明するためのフローチャートである。

図 10 は、「is-a」の関係をグラフで示した図である。

図 11 は、「is-a」の関係を均質化 2 部グラフで示した図である。

20 図 12 は、「借りる」という用語を用いて「概念」と「関係」の相対性を説明するための図である。

図 13 は、意味関係に基づく知識の自己組織化システムの概要を示す図である。

図 14 は、図 13 に示す C-TRAN 法により、同義語集合を集め る方法を説明するための図である。

25 図 15 は、図 13 に示す SS-KWEIC 法により、階層・関連関係を抽出する例を説明する図である。

図 16 は、図 13 に示す SS-SANS 法により、関連関係を抽出する手順を説明するための図である。

図 17 は、超脳型コンピュータシステムの構成を示すブロック図である。

図 18 は、図 17 の中央管理コンピュータの構成を示すブロック図である。

5 図 19 は、図 17 のセルコンピュータの構成を示すブロック図である。

図 20 は、要求条件処理対象セル検出の動作を説明するためのフローチャートである。

10 図 21 は、要救条件処理対象判断スタートの動作を説明するためのフローチャートである。

図 22 は、繋がり先のセル状態連絡スタートの動作を説明するためのフローチャートである。

15 図 23 は、要求条件の構造による繋がり判断のうちのステップ数 N のパスを探す動作を説明するためのフローチャートである。

図 24 は、要求条件の構造による繋がり判断のうちのツリー状のパスを探す動作を説明するためのフローチャートである。

図 25 は、要求条件の構造による繋がり判断のうちのループ状のパスを探す動作を説明するためのフローチャートである。

20 図 26 は、繋がり先セル記憶スタートの動作を説明するためのフローチャートである。

図 27 は、繋がり先検索スタートの動作を説明するためのフローチャートである。

図 28 は、検索回答部の動作を説明するためのフローチャートである。

25 図 29 は、検索送受信の動作を説明するためのフローチャートである。

図 30 は、検索結果解析の動作を説明するためのフローチャートである。

図31は、意味理解・情報生成の動作を説明するためのフローチャートである。

図32は、出力情報変換の動作を説明するためのフローチャートである。

5

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態を説明する前に、まず、本発明の前提となる理論を説明する。情報を概念と概念間の関係の集合として捉え、概念と概念間の関係から構成される構造体として意味を記述する

10 方法は、図10のようなグラフで示すことができる。つまり「犬は動物である。」という文章を、「犬」という概念（ノード）と「動物」という概念（ノード）を「である」という関係（「is-a」の関係リンク：矢印で表示）で結んだものである。このようなグラフ的な記述では、意味関係を表現する場合に限界がある。概念（ノード）と概念（ノード）を関係（リンク）で結ぶグラフの手法では、3つ以上の概念の関係が絡んだ因果関係のような関係を扱うことはできない。ここに従来型の2項関係のみを扱うグラフ的記述方式の限界がある。なお、いわゆる決定木で因果関係を表現することは可能であるが、決定木はグラフではない。

20 そこで、本発明者は、2項関係のみならず3項以上の多項関係も扱うため、かつ関係のもつ意味を概念の持つ意味と同様に表現するために、この「is-a」のような関係を一つの概念として「犬」や「動物」と同等に扱うこととした。すなわち、図11に示すように、「is-a」もコンピュータから見て一つの概念として取り扱うこととしたのである。言い換えると、「犬は動物である。」という一つの「is-a」の関係を、「犬」と「is-a」の関係と、「is-a」と「動物」の関係の二つに分けたことが本発明者の発案である。このように、関係も概念として取り扱うことができるようにならしたので(こ

れを「ノードとリンクの相対性」という。) 後述するような多項関係、因果関係、双対性、相対性についても表現可能となるのである。つまり、このことによって、コンピュータによる言語処理、文章の意味処理が極めて簡単かつ精緻に行うことができるようになる。

図12は、更に複雑な文章を図式化したものである。細い実線の楕円で示したグループ(A)でまとめた部分は、「借りる」は「貸借関係」である。」ということを示している。ここで「借りる」と「貸借関係」は概念を示し、「is-a」はグループ(A)の関係を示すものである。点線で示したグループ(B)では、「私は車を借りる。」という文章を示したものであり、この場合の「私」と「車」は概念であるが「借りる」はこの二つの概念の関係を示すものである。この例のように、「借りる」という言葉は関係になったり、概念になったりするのであるが、これを概念と関係の相対性という。本発明者は、関係も概念と同様に取り扱い、概念と概念を結ぶリンク上に「は」「で」「を」などの助詞または矢印をおくと、その後のコンピュータによる意味処理がきわめて普遍的になることを見出したのである。

本発明者は、概念と関係を同じように扱える前記のような構造体を均質化2部グラフモデル(Homogenized Bipartite Model : HBM)と命名し、先に紹介した論文で既に提案している。この均質化2部グラフを用いることによって、情報の意味内容の特性からそれら意味内容のすべてを支持できる概念構造を作成することができるようになり、類推、帰納推論、仮説生成などの高度な機能が実現可能となる。

ここで均質化2部グラフは以下のような構造体である。

$$E \subseteq 2^V \quad (1)$$

$$V = V \cup E \quad (2)$$

$$E = E \cup V \quad (3)$$

$$\sigma : L \rightarrow V \cup E \quad (4)$$

ここで、Vは情報の概念を示すノードの集合、Eは情報の関係を示すリンクの集合、Lはラベルすなわち表現の集合を示す。
5 σ はノードやリンク、すなわち概念と関係にラベル（文字列）を割り当てる事を示している。

この均質化2部グラフは、多項関係が扱えるハイパーグラフの拡張であり、ハイパーグラフでは、リンクの数は、(1)式で示されるように、ノードの総数をVとすると2のV乗以下になる。均質化2部グラフは、この(1)式の他に、(2)式と(3)式を同時に満足させるモデルである。すなわち、ハイパーグラフでも満たさ
10 れる式(1)は、ノード集合の任意の部分集合としてリンク（関係）があることを示しているが、式(2)はリンク（関係）もノード（概念）として扱うことができる事を示し、式(3)はノード（概念）もリンク（関係）として扱うことができる事を示している。式
15 (2)は抽象化あるいは再帰構造に対応し、式(3)は入れ子状の内部構造が許されることを示すものである。この式(2)と式(3)の関係をあわせると、ノードとリンクは基本的に相対的であり均質化されることになる。式(4)は、ノードとリンクの表現（用語）
20 との対応関係を示すものである。この式(4)は、全ての表現はノード（概念）であるか、リンク（関係）であるかのいずれかであるかを示すものであるが、あるノード（概念）がリンク（関係）に対していかなる役割又は立場を示すかの補助表現（通常は「は」とか「で」のような助詞に相当する。）を含めて考えている。この
25 「は」や「で」の代わりに矢印を用いて表現することも可能である。

情報の意味理解を含めて管理に適した情報の資源化を行うには、書誌情報に対する物理構造、概念関係に対する概念構造、因果関

係を主とした論理関係に対する論理構造に分けて構造化するのが意味関係の抽出の面からも、情報資源の管理の面からも便利である。しかしながら情報の意味処理までを含めると、記述、理解の面から不充分であり、情報の意味関係に基づき情報全体を組織化⁵（構造化）することが必要である。図13は意味関係に基づく知識の自己組織化システムを説明するための図である。ここで自己組織化とは、概念や関係がそれぞれの内蔵する意味関係に対応して自律的に組織化されることをいう。

ここで、自己組織化と構造化は同義と考えてよい。大量の情報¹⁰の構造化を人手で行うには時間と労力がかかる。そこで、多くの専門用語を持った専門辞書、事典、ハンドブック、論文誌、教科書、専門書などの情報資源を網羅的に収集してデータベース⁴⁰を作成する。次に、この網羅的に収集した情報を、四角で示すC-TRAN法⁴¹、SS-KWEIC法⁴²、SS-SANS法⁴³、SANS法⁴⁴¹⁵により、同値関係、階層関係、各種意味関係などを抽出する。そしてINTEGRAL法⁴⁵により抽出された各意味関係をもとに統合化を行う。こうして意味関係に基づいた情報・知識の構造化すなわち自己組織化が自動的に実現され、自己組織化された知識情報として知識基盤⁴⁶に収集蓄積される。

これらの各種関係を抽出する方法について、個別に説明すると、C-TRAN法(Constrained Transitive Closure)は、用語間の同値関係すなわち同義語集合を抽出する方法である。例えば、日英の対訳用語集などを用いて、記載されている日本語と英語訳を同値関係として抽出する方法である。抽出手順は図14に示すように、²⁰日英対訳用語集に日本語の計算機の対訳として「computer」が記載されており、英語部分の「computer」に「コンピュータ」というカタカナ用語が記載されていれば、「計算機」、「computer」、「コンピュータ」を同値関係として抽出し、同様に日本語の「コンピ²⁵

ュータ」に「PC」という訳があれば「PC」も同値関係であると見なして、推移閉包的に同義語集合を広げていく方法である。

次に、SS-KWEIC 法 (Semantically Structured Key Word element Index in terminological Context)は、専門用語の構成規則に基づいて、複合用語を基本構成用語に分解し、相互関係を解析することによって階層関係（上位語、下位語）及び関連関係を獲得する方法である。

専門用語は次のような特徴を持っている。すなわち・ほとんど名詞である、・後部分の体言類語基の性質や状態を、前部分の語基が修飾したり、限定したりするなどの修飾関係が最も多い、・用語が複数の語基を含むことが多い、などである。

この特徴を踏まえ、専門用語の構成規則に従って、複合用語を基本構成用語に分解して相互の関係を解析することにより、階層関係、関連関係を抽出することができる。階層関係か関連関係かは、合成語における修飾関係によって判断することができる。

図 15 は、SS-KWEIC 法による階層・関連関係の抽出例を示すものである。分解前の専門用語としては、「システム」「情報システム」「制御システム」「気象情報システム」「金融情報システム」がある。「システム」以外の用語はそれぞれ二つないし三つの用語に分解され、その修飾関係に基づいて階層関係か関連関係かが判断される。すなわち、「システム’ 情報システム’ 気象情報システム」という上位から下位への流れは階層関係であり、「情報システム」と「制御システム」、及び「気象情報システム」と「金融情報システム」は関連関係である。

SS-SANS 法 (Semantically Specified Syntactic Analysis) は、特定用語を中心とする一定構文を決めるところから始まり、構文解析の結果を用いることにより、同値の新しい構文パターンを探し、その構文を再帰的に利用することによって、特定用語と構文を拡

大していく方法である。この方法により自然科学などにおける重要な論理関係特に因果関係などの関連関係を自動的に抽出して構造化することができる。

次に、SS-SANS 法を用いた関連関係の抽出手順を図 16 に示す。今、具体的な文章として「NMR で構造を測定する」という文章を考えたとき、まず特定用語「測定」に対応する用語として、「NMR で構造を・・・」という文章を集め、例えば「解析」「分析」を抽出する。すると、「NMR で構造を解析する」や「NMR で構造を分析する」という文章が関連文章として生成される。これらの新たに生成された文章から、特定用語である「構造」に相当する用語を探し、例えば「化合物」、「分子」、「スペクトル」といった関連用語を導くと、「NMR で化合物を分析する」や「NMR でスペクトルを解析する」といった文章が生成される。更に発展させて、これらの文章を元に特定用語の「MNR」と関連する用語を探し、「赤外線」「X 線」「質量分析」等の用語を抽出する。この結果、「赤外線でスペクトルを分析する」とか「質量分析で化合物を測定する」という新たな意味関係が抽出されるので、限りなく知識を増加させていくのである。この例では「測定手段」と「分析対象」と「処理内容」の多様な関係が明確な形で得られる。このように文章中に含まれる特定用語と関連の用語を次々と得ていくことにより、新しい知識が形成され蓄積する手法、つまり再帰的に構文と用語を拡張していき、用語間の関連関係を得る方法が SS-SANS 法である。

因果関係にも各種のものがあるが、直接結果に結びつく原因結果関係と、いくつかの要因が組み合わさって結果に結びつく要因結果の関係、及び必然性が充分ではないけれども何らかの理由で結果につながる理由結果などの種類がある。SS-SANS 法により、これらを構造化すれば演繹推論は単なるナビゲーションまたは検

索として実現でき、さらに階層構造と併用して類推や類推的仮説生成も実現できる。

SANS 法(Semantic Analysis of Sentences)は、専門性によらない一般的文章の意味解析手法であり、この手法は C-TRAN 法、
5 SS-KWEIC 法、SS-SANS 法により専門用語が蓄積された後に用いられるとその効果を発揮する。

なお、INTEGRAL 法(Integration of Domain Established Knowledge) は、C-TRAN、SS-KWEIC、SS-SANS、SANS 等の手法により意味抽出された概念及び関係全体を統合して構造化するための手法である。
10

以上の前提理論を踏まえて、以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図 1 は本発明の一実施の形態を示すブロック図である。

網羅的情報収集部 1 は、辞書、辞典類、教科書、論文、ハンドブックなどから、用語を網羅的に収集する部分である。ここで収集される情報は特に対象分野を限るものではないが、対象領域を医療分野や化学分野等に限定して収集することもできる。意味関係抽出部 2 は、網羅的情報収集部 1 で収集された各種の用語、技術用語を既に述べたような、C-TRAN 法、SS-KWEIC 法、SS-SANS 法、SANS 法を用いて意味関係を抽出する。具体的には同値関係、
15 階層関係、因果関係、関連関係及びその他の意味関係にある用語と用語間の関係を抽出する。
20

自己組織化部 3 は、意味関係抽出部 2 で抽出された意味関係を元に、自己組織的に統合し構造化する部分であり、統合され構造化された知識が知識基盤 4 に蓄積される。知識基盤 4 は、本発明の学習・思考機械の頭脳ともいえる部分で、学習された知識、あるいは思考の結果新たに生成された知識が記憶される部分である。
25

入力部 5 は新たな情報を入力する部分であり、例えば「インド

は人口が多く IT 振興が盛んであるが、シリコンバレーに進出する可能性如何？」という問合せを入力する部分である。

照合部 6 は、入力部 5 からの問合せに対して、知識基盤 4 から関連する情報知識を引き出し、これを照合する部分であり、知識基盤 4 に入力された問合せと完全に一致するものがあれば、理解したというメッセージを中枢部に伝えその旨を不図示の表示装置等の出力装置に出力する。完全に一致していない場合、すなわち部分的に一致している場合には、情報生成部 7 に伝える。

情報生成部 7 は、類推、帰納推論、仮説推論、連想などのさまざま手法で新たな情報を生成する部分である。例えば、前記した「インドは人口が多く IT 振興が盛んであるが、シリコンバレーに進出する可能性如何？」という問合せに対して、知識基盤 4 の中から関連情報として、インドではないが、中国は人口が多く IT 振興も盛んであること、且つ、シリコンバレーに進出している。」という知識が抽出されたとする。この知識を参照すると、インドも中国も人口が多く、IT 振興が盛んという点で共通している。そして、中国がシリコンバレーに進出しているという事実があるのであるから、前記問合せに対する答えはイエスになる。つまり、「インドはシリコンバレーに進出する可能性が高い。」という新しい知識が生み出されるのである。この方法が類推による新たな情報生成である。情報生成メカニズムとしては、類推、帰納推論、仮説推論の三種が中心となるが、それらの組み合わせ、拡張、繰り返し、修飾、変形などの特殊操作を加えることも可能である。

こうして得られた新たな知識は、評価部 8 において評価される。評価は、知識基盤 4 が所有している知識との整合性や関連性を見る上で行われる。例えば、前記新たに生成された「インドはシリコンバレーに進出する可能性が高い。」という知識は確度が高いという評価を得ることになる。

評価部 8 で評価された知識は、判断部 9 で判断されることになるが、この判断部 9 における判断は評価部 8 で明確な順序が決まれば、それに従って選択すればすむのであるが、2つ以上の別の結果が出てその優劣に順序が付けがたく、比較しがたい得失があるときは、評価基準や目的に則して新しい評価基準を求めるか、重要な問題でなければ、任意にどれかを選ぶことになる。もちろん出力として判断根拠と候補解が列挙されることもある。

この、情報生成部 7、評価部 8、判断部 9 の働き全体が思考である。判断部 9 で判断されても、中には適当な候補が複数あって絞りきれない場合がある。決定部 10 はそういう状態であっても、一つに決める必要があるときには一つに絞り込む決定を行うのである。これが最終決定である。

決定部 10 で決定された結果は、出力部 11 を経て新しい知識として知識基盤 4 に蓄積される。これが知識の増加を意味する。

図 2 は、本発明の一実施の形態を更に詳細なブロック図として示したものである。これらのブロックは意味処理及びそれに基づいた思考を行うコンピュータの中の各実行段階の機能をブロックとして示したもので、現実にブロックに相当する回路があるわけではない。

本発明の一実施の形態は、辞書等の情報源からデータ・情報・知識等を集める網羅的情報収集部 21 と、網羅的情報収集部 21 から得られる用語の意味関係を抽出して記述する意味関係抽出記述部 22 と、意味関係抽出記述部 22 によって抽出記述された意味関係を構造化した知識とする構造化部 23 と、構造化した知識を統合化して記憶するユニット統合記憶部 24 と、意味関係抽出記述部 22 で抽出記述された用語ないしは概念が既にコンピュータが保有する知識基盤の中の用語や概念と意味的つながりがあるかどうかを調べる意味的つながり探索部 25 と、意味的なつなが

りがあった場合にそのユニットのみ更に詳細に探索する関連ユニット探索部 26 と、関連ユニット探索部 26 で関連する知識が見つかった時にその知識に基づいて類推、帰納推論、仮説推論などを行う推論部 27 と、推論部 27 で推論した結果を新たな情報として生成する情報生成部 28 と、情報生成部 28 からの情報を元に関連するいくつかの候補を抽出する候補抽出部 29 と、候補抽出部 29 で抽出された候補を一つに絞り込む候補決定部 30 と、候補決定部 30 において決定した概念を新たな知識としてラベルを付して増加させる知識増加部 31 と、候補決定部 30 で決定された概念を出力表示あるいは印字出力する出力部 32 によって構成される。ここで、ユニットとは、あるノードまたはリンクのラベルと直接結合しているノードまたはリンクのラベルを含む記憶領域を指している。

図 3 は、図 2 のブロック図の説明図であり、ブロック図の機能を中心にして説明するための図である。すなわち、人間が学習し、思考する過程と同様に、本発明の学習・思考機械がどのように作用するかを概念的に示したものであり、学習の部分と思考の部分を分けて記述している。

まず、入力された情報（知識）の意味関係を記述するのであるが、その際にノード（概念）とリンク（関係）を対等に記述する。そしてラベルが付加された後に概念間の階層化がなされ、共通の関連する概念は共通の記憶領域に統合的に記憶され、相違する概念は別の記憶領域に独立に記憶される。

次に、思考の最初の段階である発想段階に移行する。意味的なつながりを探すために関連ユニットの探索を行う。そして関連の知識に基づき、類推、帰納推論、仮説推論、連想等の推論により情報生成を行う。次の評価段階では、情報生成によって得られた知識から、関連の知識を根拠にして候補を選び、次の判断の段階

につなげる。判断の段階でいくつかの候補から回答が選択され決定される。そしてこの結果が新たな知識の増加となって、知識基盤（統合・独立記憶部）に加えられる。

次に本発明の実施の形態の作用をフローチャートに従って説明する。本発明の構造化知識に基づく学習・思考機械は、いわば人間が知識を学習し、学習した知識に基づいて新たな知識を生成していく過程を実行する機械である。図4から図9は、これら全過程を示すフローチャートである。図4は人間の学習・思考過程全体を示すものであり、データ、情報、知識を入力する段階（ステップS1）、入力された知識を自己組織的に構造化する段階（ステップS2）、情報生成段階（ステップS3）、評価・判断の段階（ステップS4）、知識増加させる段階（ステップS5）を示している。情報生成段階（ステップS3）と評価・判断の段階（ステップS4）と一緒にして思考段階ということもできる。

まず、知識を入力する段階を図5に基づいて説明する。入力された文章は最初に意味的関係を記述する段階から始まる（ステップS11）。入力される知識はそれが「is-a」の関係になっているかが最初に判断される（ステップS12）。「is-a」の関係であれば、継承関係であるとして記述される（ステップS13）。「is-a」の関係でない場合は、「part-of」であるかどうかが次に判断される（ステップS14）。「part-of」の関係とは、例えば「胃は消化器の一つである。」といった「含む」「含まれる」の関係をいい、「part-of」の関係であれば、部分－全体の関係として記述される（ステップS15）。

多くの概念記述はこの「is-a」の関係と「part-of」の関係が多いが、「is-a」でも「part-of」でもない時は、それ以外の2項関係であるかどうかが判断される（ステップS16）。「is-a」「part-of」以外の2項関係としての概念間の関係には「雨が降

るので傘をさす。」というような因果関係が含まれる。その他の 2 項関係であれば 2 項関係として記述される（ステップ S 1 7）。2 項関係の判断の後に多項関係が判断される（ステップ S 1 8）。

多項関係の例としては、原因が 2 つ以上あって初めて結果ができる因果関係があり、例えば、「雨が降っていて、傘を持っていると、傘をさす。」といった文章が考えられる。このような文章（知識）が入力されると、多項関係とし記述される（ステップ S 1 9）。

次に、再帰関係が判断される（ステップ S 1 1 0）。再帰関係の入力情報としては、「私の父母は祖先である。祖先の祖先は祖先である。」という再帰的表現を持つ文章がある。このような知識は再帰関係として記述される（ステップ S 1 1 1）。

次に入れ子関係かどうかが判断される（ステップ S 1 1 2）。入れ子関係は内部構造の関係である。例えば、「自動車はエンジン、車体、ドア、・・・よりなり、エンジンはピストン、シリンドラ・・・よりなる。」のような文章である。この内部構造を表す文章は入れ子の関係になっており、入れ子関係として記述される（ステップ S 1 1 3）。なお、以上の説明は、6 つの関係に絞って説明したが、本発明は、これらの関係の記述に限定されるものではなく、「一は動物かもしれない。」といった様相関係を記述することも当然に考慮されるものである。

以上説明したそれぞれの関係記述は、全てノードとリンクの均質化記述とされる（ステップ S 1 1 4）。ラベルが付加されたこれらの情報知識は既に知識基盤にある知識と関連関係にあるかどうかが次に判断される（ステップ S 1 1 5）。関連関係にあれば、既に知識基盤にある知識と統合的に記憶され（ステップ S 1 1 7）、関連の知識がなくて、全く新しい独立概念の知識である場合（ステップ S 1 1 6）には、独立して記憶される（ステップ S 1 1 8）。

図 6 は知識組織化（構造化）段階のフローチャートを示すもの

である。入力された用語あるいは概念が既に知識基盤にあるものと重複しているかどうかが判断される(ステップS21)。ノード(概念)として重複していれば、それが多義語であるかどうかが判断され(ステップS22)、多義語であれば識別符号を付けて別5 ノードとして追加記憶される(ステップS23)。ノードが重複していないか、あるいは重複していても多義語でない場合には、次に関連するノードがあるかどうかが判断される(ステップS24)。関連するノードがあれば、上位階層の用語か下位階層の用語かが判断される(ステップS25)。上位階層と判断された場合には既10 にある関連するノードの上位近接ノードに追加する(ステップS26)。ここで新たな階層関係が形成される。次に、下位階層と判断されると、関連用語の下位の階層になるので下位近接ノードに追加する(ステップS27)。なお、ここでは上位と下位の階層関係について説明したが、この方法は、例えば前後関係や主従関係15 のような順序関係など、上位・下位の階層関係以外にも、適用することができるものである。

ノード関連がないと判断された場合は、続いてリンクの重複があるか否かが判断され(ステップS28)、リンクの重複がある場合には、終了する。リンクの重複がないと判断された場合は、次20 に関連するリンクがあるか否かが判断され(ステップS29)、関連するリンクがあれば、そのリンクが上位階層のリンクか下位階層のリンクかが判断される(ステップS210)。関連リンクと比較した結果、上位階層のリンクであると判断されれば、上位の近接リンクに階層的に追加され(ステップS211)、下位階層と判断されれば下位の近接リンクに階層的に追加される(ステップS212)。図6ではノード(概念)とリンク(関係)を分けて判断するフローチャートにしているが、これに限らず、マルチタスク処理や時分割多重処理などの並列処理をしてもよい。

図7は図1に示す照合部6と情報生成部7を中心とした情報生成段階の作用を示すフローチャートである。図1に示すように、問合せ入力又は何らかの要求入力を知識基盤の知識と照合し、照合した結果が部分的に一致している場合に、新たな知識を生成するための思考段階に入っていく。すなわち、図7に示すように、問合せ又は要求に対応して知識基盤の中から意味的繋がりがあるノードとリンクを探索する(ステップS31)。最初にノードを探索し(ステップS32)、関連のノードが見つかった場合(ステップS32)は、関連ノードが記憶されたユニットのみ検索する(ステップS33)。なお、この関連ノードの探索の際には、リンクに対する方向性を考慮することが肝要である。すなわち、「猫は魚を食べる。」という例の場合、「猫」と「魚」の「食べる」に対する方向性である。「猫」は「魚」を食べるが「魚」は「猫」を食べないからである。

ノード探索をした後で、リンクの探索を行うのであるが(ステップS34)、この場合も関連リンクが記憶されたユニットのみ検索する(ステップS35)。そして関連のリンク情報に基づいて、推論段階に入り(ステップS36)、類推(ステップS37)、帰納推論(ステップS38)、仮説推論(ステップS39)などを実行する。図7には前記3つの典型的な推論を示すが、実際には連想などこれ以外の推論も含まれることは言うまでもない。以上の結果、何らかの新たなノードやリンクが形成されれば情報生成がなされたことになる(ステップS310)。また、ノード探索とリンク探索の結果、関連ノードも関連リンクも見つからなかった場合には、この問合せに対しては判断不能となり、これ以上の判断はしないで終了させる。

次に、図8にしたがって評価・判断段階のフローを説明する。まず生成された情報結果にラベルを付し、このラベルを付した情

報結果を知識基盤4に蓄積されている知識と概念、関連関係の項目毎に参照していく(ステップS41)。そして、次に、参照した結果が問合せの要求を充足しているかどうかを判断する(ステップS42)。要求が充足されていれば、生成された知識が候補とされる(ステップS43)。要求が充足されていない場合は他の結果を探しに行き(ステップS44)、知識基盤4の参照を繰り返す。

10 次に、最初に候補となった知識について、知識基盤4に蓄積されている知識を参照して要求基準に即した順位付けを行う(ステップS45)。そして、目的必要条件の充足度が最高かどうかを判断する(ステップS46)。そして最終決定を行い(ステップS47)、判断結果を表示装置や印字装置などの不図示の外部出力装置を介して出力するとともに、新たな知識として知識基盤4に蓄積していく。

15 続いて図9に基づき、知識増加段階のフローを説明する。まず、新たな情報生成がなされた場合であるが、ノードを増加させるかどうかを判断し(ステップS51)、ノードの増加が必要と判断した時は、新しく生成されたノードを関連のノードがある部分に統合して記憶するようとする(ステップS52)。ノードとしての増加が必要ないと判断した時は、次にリンクとしての増加が必要か否かを判断し(ステップS53)、リンクの増加が必要であれば、新しく生成されたリンクを関連のリンクがある部分に統合して記憶するようとする(ステップS54)。すなわち、ノードまたはリンクとしてユニット統合記憶が行われる。これにより、新たな知識として知識基盤4に知識を増加させていくことができる。

20 25 以上説明したように、本発明によれば、情報が持つさまざまな意味を構造化することによって、計算機が、情報の意味構造を通して記述、表現されている意味内容を理解することができるようになる。更に高度な機能として、これらを複合して対象の解析、

発想、評価、問題解決、意志決定などを実現できることになり、人間の頭脳を速度、精度、容量的に超える学習・思考機械及び学習・思考方法が実現できる。

5 以下、具体的なハードウェア構成を実現する際のN P完全の問題を解決するために、計算量を軽減するようにした本発明の超脳型コンピュータシステムについて説明する。

まず、本発明の超脳型コンピュータシステムの概略の構成及び動作を説明する。

10 図17は、超脳型コンピュータシステム全体の構成を示すブロック図である。

図17において、このコンピュータシステムは、中央管理コンピュータ61と、セルコンピュータ1(62-1)、セルコンピュータ2(62-2)、…セルコンピュータN(62-N)で構成される。中央管理コンピュータ61と、セルコンピュータ1(62-1)、セルコンピュータ2(62-2)、…セルコンピュータN(62-N)は通信可能に結合されている。

20 中央管理コンピュータ61は、セルコンピュータ1(62-1)、セルコンピュータ2(62-2)、…セルコンピュータN(62-N)のアドレスのみを記憶していて、セルコンピュータ1(62-1)、セルコンピュータ2(62-2)、…セルコンピュータN(62-N)に対する質問の入力と、入力された質問に対する各セルコンピュータからの回答を出力可能となっている。

25 セルコンピュータ1(62-1)、セルコンピュータ2(62-2)、…セルコンピュータN(62-N)には、各々知識（概念、用語）が1つずつ記憶されていると共に、各知識の意味関係の繋がり情報が記憶されている。セルコンピュータ1(62-1)、セルコンピュータ2(62-2)、…セルコンピュータN(6

2-N) は、例えば目的対象に応じて 10 万 (10^6) を中心として 100 ~ 1 億 ($10^2 \sim 10^8$) 個設けられ、人間の脳に記憶されている知識量と同等以上の知識量に匹敵する数のセルコンピュータが設けられる。

5 中央管理コンピュータ 6-1 に質問が入力されると、中央管理コンピュータ 6-1 からすべてのセルコンピュータ 1 (6-2-1)、セルコンピュータ 2 (6-2-2)、… セルコンピュータ N (6-2-N) に対して質問が送信される。まず、前提動作として、入力された質問に対して自己の保存する知識（概念、用語）と意味関係の繋がりのあるセルコンピュータが、セルコンピュータ 1 (6-2-1)、セルコンピュータ 2 (6-2-2)、… セルコンピュータ N (6-2-N) の中から選択され、動的に結合される。

10 例えれば、質問が Q1 「ノード A から出発してステップ N (3つ以内) で帰ってくるパスがあるか？」のとき、ノード A に相当するセルコンピュータから 3 角形のループ状に結合されたセルコンピュータのみが処理対象状態となる。それ以外の 4 つ以上のループ状に結合されるセルコンピュータは、すべて不適合状態となる。このとき、不適合状態のセルコンピュータが自分はこの質問には無関係であるということを示す状態情報を返信する。処理対象状態となつたセルコンピュータのみが質問に対する回答を返信する。

15 質問が Q2 「どこのノードからでもループ状のパスがあるか？」であれば、ループ状に結合されたセルコンピュータのみが処理対象状態となる。そして、それ以外のツリー状に結合されるセルコンピュータはすべて不適合状態となる。このとき、不適合状態のセルコンピュータは、自分が質問と関係ないことを示す状態情報を返信する。そして、処理対象状態のセルコンピュータのみが質問に対する回答を返信する。全てがツリー状でループ状のセルコンピュータがない場合は、質問に対する回答を形成することがな

く、中央管理コンピュータ 6 1 は、そのようなループはないとの回答を質問者に返信する。

質問が Q 3 「ツリー状のパスがあるか？」のとき、ツリー状のパスを持たないループ状に結合されたセルコンピュータは、ツリーを持たない旨の状態情報を中央管理コンピュータ 6 1 に送信し、ツリー状に結合されたセルコンピュータのみが自分が質問に関係している旨の回答を中央管理コンピュータ 6 1 に返信する。

質問が Q 4 「ループ、ツリー状の中間概念であるか。すなわち、上位または下位の概念に繋がるパスがあるか？」である場合は、ループ、ツリー状の端（上位、下位）のセルコンピュータから順に不適合状態となる。このとき、不適合状態のセルコンピュータが、質問に対して自分は無関係である旨の状態情報を中央管理コンピュータ 6 1 に返信する。そして、中間概念を記憶している残った適合状態のセルコンピュータのみが回答を中央管理コンピュータ 6 1 に返信する。

ここで、処理対象状態のセルとは、全セルから不適合状態のセルを除いたもののうち、適合状態となるセルの可能性を含むものである。

このように、質問に対して、直接又は間接的に繋がりを持たないセルコンピュータを不適合状態として、質問と関係する繋がりを持つセルコンピュータのみを処理対象状態とすることにより、意味の繋がりのあるセルコンピュータのみがあたかも人間の脳細胞の働きと同様の思考動作をすることができる。これにより N P 完全の問題が解決される。

次に、このような動作をするための超脳型コンピュータシステムの中央管理コンピュータ 6 1 及びセルコンピュータ 6 2 - 1 ~ N の構成及び動作を詳細に説明する。以下、便宜上、中央管理コンピュータ 6 1 をハブと略称し、セルコンピュータ 6 2 - 1 ~ N

をセルと略称する。

図18は、中央管理コンピュータ61の構成を機能的に示したブロック図である。

図18において、質問入力部71に質問が入力されると、要求
5 条件解析部72は入力された質問の条件を解析する。ここで、入
力される質問は構造化された知識に対応しており、具体的には、
知識とその繋がり先の知識とを示すように構造化されたものであ
る。

解析された要求条件に基づいて、要求条件処理対象セル検出部
10 73は、全セル74に対して要求条件の送信を行うとともに、こ
の要件条件に対して返信される不適合セル75からの不適合状態
である旨の情報を受信する。これにより、要求条件処理対象セル
検出部73は、全セル74から不適合セル75を除いた要求条件
に適合するセルの検出を行う。

15 検索送受信部76は、検出された適合セル77のみに対して、
それ以降の検索動作を続行し、処理対象セル77から検索回答を
受信する。そして、検索結果解析部78は、受信された検索回答
に基づいて検索結果の解析を行う。

意味理解・情報生成部79は、解析された検索結果から意味理
20 解及び情報生成を行って、新たな情報を生成する。出力情報変換
部80は、生成された新たな情報を要求される出力形式に変換す
る。

セル繋がり先アドレス記憶部82は、生成された新たな情報に
基づいて、意味の繋がりのある繋がり先のセルのアドレスを記憶
25 する。この情報は、順次更新される。検索送受信部76は、繋が
り先のセルのアドレスに基づいて検索対象をさらに絞って再検索
を行うことができる。

回答出力部81は、生成された新たな情報を要求される出力形

式で出力する。ここで、セル繋がり先アドレス記憶部 8 2 に記憶される生成された新たな情報、及び回答出力部 8 1 から出力される生成された新たな情報は、いずれも構造化された知識である。

ここで、上述したハブの質問入力部 7 1 及び回答出力部 8 1 は、
5 キーやタッチパネル及び液晶パネルなどの携帯端末用のユーザーインターフェースにより構成される。

また、要求条件解析部 7 2、要求条件処理対象セル検出部 7 3、
検索結果解析部 7 8、意味理解・情報生成部 7 9 及び出力情報変換部 8 0 は、携帯端末用の CPU, ROM 及び RAM などからなる制御プロセッサにより構成される。制御プロセッサに適用されるオペレーションシステム (OS) は、ウインドウズ、リナックスなどの通常 PC の OS のほか、携帯端末用の OS であるトロンなどを用いることができる。セル繋がり先アドレス記憶部 8 2 としては、ROM などからなる不揮発性のメモリが用いられる。
10

15 また、要求条件処理対象セル検出部 7 3 及び検索送受信部 7 6 は、携帯端末用の通信部により構成される。

ハブは、単体で構成してもよいが、また、携帯ゲーム機、携帯電話機に上述した機能を兼用させるようにしてもよい。

図 19 は、セルコンピュータの構成を機能的に示したブロック
20 図である。

図 19において、要求条件処理対象判断部 9 2 は、ハブ 9 1 から全セルにいっせいに送信される要求条件に対して、自セルが処理対象となるか否かを判断する。この要求条件処理対象判断にあたっては、繋がり先のセルがあるか否かの判断情報を用いて行う。

25 不適合返信・繋がり先セル連絡部 9 3 は、要求条件に対して自セルが不適合である場合には不適合状態を告げる信号をハブ 9 4 に返信し、要求条件に対して自セルが処理対象である場合には処理対象状態である旨の情報を繋がり先のセル 9 5 に連絡する。

検索受信部 97 は、要求条件に対して自セルが処理対象状態である場合にハブ 96 からの検索情報を受信する。繋がり先判断部 98 は、要求条件に応じて自セルが情報の繋がりのある繋がり先の他のセルを検索して、要求条件ごとに検索情報に基づいた検索を行うことができるか否かを判断する。この検索の判断にあたっては、繋がり先のセルの情報を用いて行う。

検索回答部 101 は、行った検索の回答をハブ 102 に返信する。知識記憶部 99 は、検索情報及び検索の回答に基づいて得られる知識を記憶する。繋がり先セル記憶部 100 は、得られた知識に対応する繋がり先のセルを記憶する。

ここで、上述したセルの要求条件処理対象判断部 92、不適合返信・繋がり先セル連絡部 93、検索受信部 97 及び検索回答部 101 は、携帯端末用の通信部により構成される。

また、要求条件処理対象判断部 92、不適合返信・繋がり先セル連絡部 93、繋がり先判断部 98 は、携帯端末用の CPU, ROM 及び RAM などからなる制御プロセッサにより構成される。

また、知識記憶部 99 及び繋がり先セル記憶部 100 としては、ROM などからなる不揮発性のメモリが用いられる。

セルは、単体で構成してもよく、また、携帯ゲーム機、携帯電話機に上述した機能を兼用させるようにしてもよい。

以上説明したような通信部、制御部、記憶部で構成される本発明の超脳型コンピュータシステムとしては、ハブ及びセルをそれぞれ単体で構成した場合、全体で数 10 センチメートル四方の立方体や半径数 10 センチメートルの球体により実現することができる。

また、ハブ及びセルを携帯ゲーム機や携帯電話機で構成した場合は、通信が可能な範囲に存在する携帯ゲーム機や携帯電話機全體により実現することができる。

このように構成された中央管理コンピュータ 6 1 及びセルコンピュータ 6 2 - 1 ~ N は、以下のような動作をする。以下の説明は、本発明の超脳型コンピュータシステムの動作の順に従ってハブからセルへ、そしてセルからハブへ移行しながら行う。

5 図 2 0 は、要求条件適合セル検出の動作を示すフローチャートである。図 2 0 は、図 1 8 に示した中央管理コンピュータ 6 1 (ハブ)の要求条件処理対象セル検出部 7 3 の動作を示すものである。

10 図 2 0 において、要求条件処理対象セル検出をスタートすると (ステップ S 6 1)、全セルに要求条件による同時検索通報を行う (ステップ S 6 2)。具体的には、ハブの要求条件処理対象セル検出部 7 3 は、全セルに要求条件として例えば、ステップ数 N のパス、ループ状のパス、ツリー状のパスなどの条件を同時に送信する。

15 次に、各セルから返信される不適合状態を受信する (ステップ S 6 3)。具体的には、ハブの要求条件処理対象セル検出部 7 3 は、要求条件に対して不適合となるセルから返信される不適合状態を受信する。

20 続いて、全セルから不適合状態のセルをのぞいたセルを処理対象セルとして検出する (ステップ S 6 4)。具体的には、要求条件処理対象セル検出部 7 3 は全セル 7 4 から不適合セル 7 5 を除いた要求条件に対して処理対象となるセルの検出を行う。

25 要求条件に対して処理対象となるセルが検出されると、要求条件処理対象セル検出部 7 3 は、検出された要求条件処理対象セルを検索送受信部 7 6 に知らせる (ステップ S 6 4)。これにより、検索対象を処理対象セルにのみ絞って検索動作を続行することができる。

図 2 1 は、要救条件適合性判断スタートの動作を示すフローチャートである。図 2 1 は、図 1 9 に示したセルコンピュータの要

求条件処理対象判断部 9 2 の動作を示すものである。

まず、要救条件処理対象判断をスタートすると（ステップ S 7 1）、ハブからの要求条件による同時通報を受信する（ステップ S 7 2）。具体的には、セルの要求条件処理対象判断部 9 2 が、図 2 5 0 のステップ S 6 2 で示した全セルに対する要求条件による同時検索通報を受信する。

次に、要求条件が一致するか否かを判断する（ステップ S 7 3）。具体的には、セルの要求条件処理対象判断部 9 2 は、要救条件に自セルが処理対象となるか否かを判断する。

10 ステップ S 7 3 で要求条件が一致するときは、処理対象状態に移行する（ステップ S 7 5）。具体的には、セルの要求条件処理対象判断部 9 2 は、要求条件に対して自セルが処理対象となるときは処理対象状態に移行する。

15 ステップ S 7 3 で要求条件が一致しないときは、繋がり先のセルとの関係で自セルが要求条件と一致するか否かを判断する（ステップ S 7 4）。具体的には、セルの要求条件処理対象判断部 9 2 において、要救条件に繋がり先のセルとの関係で自セルが処理対象となるか否かが判断される。

20 ステップ S 7 4 で、繋がり先のセルとの関係で自セルが要求条件と一致するときは、ステップ S 7 5 へ進んで処理対象状態に移行して処理対象として保持する。具体的には、セルの要求条件処理対象判断部 9 2 は、要求条件に対して繋がり先のセルとの関係で自セルが処理対象となるときは処理対象状態に移行する。

25 ステップ S 7 4 で繋がり先のセルとの関係で自セルは要求条件が一致しないときは、不適合状態に移行する（ステップ S 7 6）。具体的には、セルの要求条件処理対象判断部 9 2 は、要求条件に対して繋がり先のセルとの関係で自セルが適合しないときは不適合状態に移行する。

図22は、繋がり先のセル状態連絡スタートの動作を示すフローチャートである。すなわち、図22は、図19に示したセルコンピュータの不適合返信・繋がり先セル連絡部93の動作を示すものである。

5 まず、繋がり先のセルの状態連絡をスタートすると(ステップS81)、要求処理対象であるか否かを判断する(ステップS82)。具体的には、不適合返信・繋がり先セル連絡部93は、要求条件処理対象判断部92から要求条件に対して自セルが処理対象であることを示す状態信号が供給されたか否かを判断する。

10 ステップS82で自セルが要求処理対象であると判断された場合は、繋がり先のセルに処理対象状態を連絡する(ステップS83)。具体的には、不適合返信・繋がり先セル連絡部93が、要求条件に応じた繋がり先のセルに自セルが処理対象状態であることを示す情報を送信し、これを順次繰り返して交互に連絡する。

15 また、不適合返信・繋がり先セル連絡部93は、要求条件に対して自セルが不適合である場合には不適合状態をハブ94に返信する。

20 図23は、要求条件の構造による繋がり判断のうちのステップ数Nのパスを探す動作を示すフローチャート、すなわち、上述した質問がQ1「ノードAから出発してステップN(3つ以内)で帰ってくるパスがあるか?」に対して回答を与えるフローチャートである。図23は、図19に示したセルコンピュータの要求条件処理対象判断部92及び繋がり先判断部98の動作を示すものである。

25 まず、要求条件の構造による繋がり判断のうちのステップ数Nのパスを探す動作をスタートすると(ステップS91)、繋がり先判断部98がノード数Nであるか否かを判断する(ステップS92)。つまり、繋がり先判断部98は、自セル(ノード)を含めて

ノード数 N で繋がり先のセル(ノード)があるか否かを判断する。

判断ステップ S9 2 でノード数 N であると判断された場合は、続いてノード数 N をもつセルを処理対象状態に移行して処理対象として保持する(ステップ S9 3)。具体的には、要求条件処理

5 対象判断部 9 2 は、繋がり先判断部 9 8 からの、ノード数 N で繋がり先のセル(ノード)があるという情報に基づいて、自セル(ノード)を含めたノード数 N を処理対象状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部 9 3 を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡する。

10 判断ステップ S9 2 でノード数が N でないと判断された場合は、このノード数 N 以外の他のノード数をもつセルを不適合状態に移行する(ステップ S9 4)。具体的には、要求条件処理対象判断部 9 2 は、繋がり先判断部 9 8 からのノード数 N で繋がり先のセル(ノード)がないという情報に基づいて自セル(ノード)を含めた他のノード数を不適合状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部 9 3 を介してこれらを不適合状態に移行するよう連絡すると共に、ハブに不適合状態を連絡する。

15 図 24 は、要求条件の構造による繋がり判断のうちのツリー状のパスを探す動作を示すフローチャート、すなわち、上述した質問 Q3 「ツリー状のパスがあるか?」に対する回答を形成するためのフローチャートである。図 24 は、図 19 に示したセルコンピュータの要求条件処理対象判断部 9 2 及び繋がり先判断部 9 8 の動作を示すものである。

20 まず、要求条件の構造による繋がり判断のうちのツリー状のパスを探す動作をスタートし(ステップ S10 1)、ツリーの探索が行われる(ステップ S10 2)。具体的には、繋がり先判断部 9 8 は、自セル(ノード)を含めてツリー状となる繋がり先のセル(ノード)を探索する。

次に、自セルがツリーの端であるか否かを判断する（ステップ S103）。具体的には、繋がり先判断部 98 は、自セル（ノード）を含めてツリー状となる繋がり先のセル（ノード）が端であるか否かを判断する。このとき、繋がり先判断部 98 は、端の繋がり先のセル（ノード）も順次端であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセル（ノード）の全てを端であると判断する。
5

判断ステップ S103 で、自セルが端であると判断されたときは、端を処理対象状態に移行して処理対象として保持する（ステップ S104）。具体的には、要求条件処理対象判断部 92 は、繋がり先判断部 98 からのツリー状となる繋がり先のセル（ノード）の全てが端であるという情報に基づいて端を処理対象状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部 93 を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡する。
10

続いて、ツリー内を処理対象状態に移行して処理対象として保持する（ステップ S105）。具体的には、要求条件処理対象判断部 92 は、繋がり先判断部 98 からのツリー状となる繋がり先のセル（ノード）の全てを処理対象状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部 93 を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡する。
15

20 次に、残ったループ内を不適合状態に移行する（ステップ S106）。具体的には、要求条件処理対象判断部 92 は、繋がり先判断部 98 からの処理対象状態のツリー状となる繋がり先のセル（ノード）を除いて残ったループ状となる繋がり先のセル（ノード）の全てを不適合状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部 93 を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、ハブに不適合状態を連絡する。
25

図 25 は、要求条件の構造による繋がり判断のうちのループ状のパスを探す動作を示すフローチャート、すなわち、質問 Q2「ど

このノードからでもループ状のパスがあるか？」に対する回答を生成するためのフローチャートである。図25は、図19に示したセルコンピュータの要求条件処理対象判断部92及び繋がり先判断部98の動作を示すものである。

5 まず、要求条件の構造による繋がり判断のうちのループ状のパスを探す動作をスタートし(ステップS121)、繋がり先判断部98においてループの探索が行われる(ステップS122)。具体的には、繋がり先判断部98は、自セル(ノード)を含めてループ状となる繋がり先のセル(ノード)を探索する。

10 次に、端であるか否かを判断する(ステップS123)。具体的には、繋がり先判断部98は、自セル(ノード)を含めてツリー状となる繋がり先のセル(ノード)が端であるか否かを判断する。このとき、繋がり先判断部98は、端の繋がり先のセル(ノード)も順次端であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセル(ノード)の全てを端であると判断する。

15 判断ステップS123で自セルが端であると判断された場合は、自セルを不適合状態に移行する(ステップS124)。具体的には、要求条件処理対象判断部92は、繋がり先判断部98からのツリー状となる繋がり先のセル(ノード)の全てが端であるという情報に基づいて端のセルを不適合状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部93を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡する。

20 次に、要求条件処理対象判断部92においてツリー内を不適合状態に移行する(ステップS125)。具体的には、要求条件処理対象判断部92は、繋がり先判断部98からのツリー状となる繋がり先のセル(ノード)の全てを不適合状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部93を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、ハブに不適合状態を連絡す

る。

続いて、繋がり先判断部 9 8において、ノード数 N であるか否かが判断される(ステップ S 1 2 6)。具体的には、繋がり先判断部 9 8は、自セル(ノード)を含めてノード数 N で繋がり先のセル(ノード)があるか否かを判断する。
5

ここで、ノード数 N の判断をするのは、知識の繋がり先は、大部分がループ状に繋がっているからループのみを全て処理対象状態にすると、NP 完全の問題に行き着いてしまい、後の検索ができなくなってしまうからである。したがって、ループの探索のときには、ノード数 N の判断を合わせて行い、例えば、3 因環が対象であるときは、4 因環以上のループは不適合となって、検索対象を減らすことができる。
10

判断ステップ S 1 2 6でノード数 N であると判断された場合は、残ったループ内を不適合状態に移行する(ステップ S 1 2 7)。具体的には、要求条件処理対象判断部 9 2は、繋がり先判断部 9 8からの不適合状態のツリー状となる繋がり先のセル(ノード)を除き、さらにノード数 N の判断を合わせて行って、残ったノード数 N のループ状となる繋がり先のセル(ノード)を処理対象状態であると判断する。そして、不適合返信・繋がり先セル連絡部 9 20 3 を介してこれらを適合状態に移行するように連絡する。

判断ステップ S 1 2 6でノード数 N でないと判断された場合は、要求条件処理対象判断部 9 2はノード数 N 以外のセルを不適合状態に移行する(ステップ S 1 2 8)。具体的には、要求条件処理対象判断部 9 2は、繋がり先判断部 9 8からのノード数 N で繋がり先のセル(ノード)がないという情報に基づいて自セル(ノード)を含めたノード数 N 以外の他のノード数を不適合状態であると判断する。そして、不適合返信・繋がり先セル連絡部 9 3 を介してこれらのセルを不適合状態に移行するように連絡すると共に、ハ
25

ブにこれらのセルが不適合状態である旨を連絡する。

なお、上述した図23～図25は、要求条件の構造による繋がり判断のうちの例を示すものであり、要求条件に応じてこれらを適宜組み合わせて用いるようにする。

5 また、上位と下位との中間の概念を探すときは、上述したように端の判断により順次繋がり先のセル（ノード）を不適合に移行しながら行うことができるが、この際、上位の概念が不適合であれば下位の概念は当然に不適合であるという判断を用いて探索を行うことができる。

10 図26は、繋がり先セル記憶スタートの動作を示すフローチャートである。図26は、図19に示したセルコンピュータの繋がり先判断部98及び繋がり先セル記憶部100の動作を示すものである。

15 まず、繋がり先セル記憶スタートの動作をスタートさせると（ステップS131）、繋がり先判断部98において、繋がり先があるか否かを判断する（ステップS132）。具体的には、繋がり先判断部98は、自セル（ノード）と繋がり先のセル（ノード）があるか否かを判断する。

20 判断ステップS132で繋がり先があると判断された場合は、続いて、繋がり先判断部98において、既に記憶があるか否かを判断する（ステップS133）。具体的には、繋がり先判断部98は、自セル（ノード）と繋がり先のセル（ノード）があるときに、既に繋がり先セル記憶部100に繋がり先のセル（ノード）の記憶があるか否かを判断する。

25 判断ステップS133で記憶がないと判断された場合は、繋がり先判断部98は、情報の繋がり先のセルのアドレスとその情報内容を繋がり先セル記憶部に記憶する（ステップS134）。つまり、繋がり先判断部98は、繋がり先セル記憶部100に情報の

繋がり先のセルのアドレスとそのアドレスにあるセルの持つ情報を繋がり先セル記憶部に記憶する。

判断ステップ S133 で既に記憶があると判断された場合は、更新するか否かを判断する(ステップ S135)。更新する場合は、

5 繋がり先判断部 98 は、繋がり先セル記憶部 100 に情報の繋がり先のセルのアドレスとそのセルの持つ情報により繋がり先セル記憶部 100 を更新する。更新しない場合は、ステップ S136 に移り、他のセルの情報を調べる。つまり、繋がり先判断部 98 において、自セル(ノード)と繋がり先の他のセル(ノード)の 10 情情報を調べる。

図 27 は、繋がり先検索スタートの動作を示すフローチャートである。図 27 は、図 19 に示したセルコンピュータの不適合返信・繋がり先セル連絡部 93 及び繋がり先判断部 98 の動作を示すものである。

15 まず、繋がり先セルの検索動作をスタートすると(ステップ S141)、繋がり先判断部 98 において、ループ内の検索であるか否かを判断する(ステップ S142)。すなわち、繋がり先判断部 98 は、要求条件に対応して行う検索が、自セル(ノード)とループ内で繋がり先のセル(ノード)に対する検索であるか否かを 20 判断する。

判断ステップ S142 でループ内の検索であると判断された場合は、繋がり先判断部 98 においてループ内の検索を行う(ステップ S143)。具体的には、繋がり先判断部 98 は、不適合返信・繋がり先セル連絡部 93 を介して自セル(ノード)とループ内で 25 繋がり先のセル(ノード)に対する検索を行う。

判断ステップ S142 でループ内の検索でないと判断された場合は、続いてツリー内の検索であるか否かを判断する(ステップ S144)。具体的には、繋がり先判断部 98 は、要求条件に対応

して行う検索が、自セル（ノード）とツリー内で繋がり先のセル（ノード）に対する検索であるか否かを判断する。

判断ステップ S144 でツリー内の検索であると判断された場合は、繋がり先のセルがあるか否かが判断される（ステップ S145）。具体的には、繋がり先判断部 98 は、自セル（ノード）のツリー内で、繋がり先のセル（ノード）にさらに繋がり先のセルがあるか否かを判断する。

判断ステップ S145 で繋がり先のセルがあると判断された場合は、更に繋がり先のセルがなくなるまでツリー内の先の検索を行う（ステップ S146）。具体的には、繋がり先判断部 98 は、不適合返信・繋がり先セル連絡部 93 を介して自セル（ノード）とツリー内で繋がり先のセル（ノード）の先に対する検索を繋がり先がなくなるまで繰り返して行う。

図 28 は、検索回答部の動作を示すフローチャートである。図 15 28 は、図 19 に示したセルコンピュータの検索回答部 101 の動作を示すものである。

まず、検索回答部の動作をスタートすると（ステップ S151）、検索回答部 101 は、要求条件に応じて検索した結果が、自セル（ノード）と繋がり先のセル（ノード）は直接の繋がり先であるか否かを判断する（ステップ S152）。

判断ステップ S152 で自セルと繋がり先のセルが直接の繋がり先であると判断された場合は、検索結果の情報及び直接の繋がり先のセルのアドレスをハブに転送する（ステップ S153）。具体的には、検索回答部 101 は、繋がり先判断部 98 からの繋がり先判断情報に基づいて、検索結果を生成し、検索結果の情報及び直接の繋がり先のセルのアドレスをハブに転送する。

判断ステップ S152 で直接の繋がり先でないと判断された場合は、間接の繋がり先であるか否かを判断する（ステップ S15

4)。具体的には、検索回答部 101 は、要求条件に応じて自セル(ノード)と繋がり先のセル(ノード)は間接の繋がり先であるか否かを判断する。

5 判断ステップ S154 で間接の繋がり先であると判断された場合は、検索結果の情報及び間接の繋がり先のセルのアドレスをハブに転送する(ステップ S155)。具体的には、検索回答部 101 は、繋がり先判断部 98 からの繋がり先判断情報に基づいて、検索結果を生成し、検索結果の情報及び間接の繋がり先のセルのアドレスをハブに転送する。

10 なお、ここで、知識記憶部 99 は、検索回答部 101 の検索情報及び検索の回答に基づいて得られる知識を記憶する。繋がり先セル記憶部 100 は、得られた知識に対応する繋がり先のセルを記憶する。これにより、同様の検索の際に重複動作を避けることができる。

15 図 29 は、検索送受信の動作を示すフローチャートである。図 29 は、図 18 に示した中央管理コンピュータ 61(ハブ)の検索送受信部 76 の動作を示すものである。

まず、検索送受信の動作をスタートすると(ステップ S161)、検索送受信部 76 は、セル繋がり先アドレス記憶部 82 から繋がり先セルのアドレスを知る(ステップ S162)。具体的には、ハブの検索送受信部 76 は、セル繋がり先アドレス記憶部 82 から、既に検索を行って繋がり先となっているセルのアドレスを認識する。

25 次に、ハブの検索送受信部 76 において、要求条件処理対象セルを知る(ステップ S163)。具体的には、ハブの検索送受信部 76 は、図 20 のステップ S65 の要求条件処理対象セル検出部 73 からの要求条件処理対象セルの情報を受け取って、これを認識する。

次に、ハブの検索送受信部 7 6 が、繋がり先のある処理対象セルに検索情報を送信して検索結果を受信する(ステップ S 1 6 4)。具体的には、ハブの検索送受信部 7 6 は、繋がり先のある処理対象セルに検索情報を送信して、図 2 8 のステップ S 1 5 3 及びステップ S 1 5 4 の検索結果の情報及び直接若しくは間接の繋がり先のセルのアドレスを受信する。

図 3 0 は、検索結果解析の動作を示すフローチャートである。図 3 0 は、図 1 8 に示した中央管理コンピュータ 6 1 (ハブ) の検索結果解析部 7 8 の動作を示すものである。

まず、検索結果解析の動作をスタートすると(ステップ S 1 7 1)、ハブにある検索結果解析部 7 8 は、処理対象状態にある各セルからの検索結果を全て集める(ステップ S 1 7 2)。具体的には、ハブの検索結果解析部 7 8 は、検索送受信部 7 6 から処理対象状態にある各セルからの検索結果を全て集める。

次に、検索結果解析部 7 3 において、要求条件に応じた構造(ノード数／ループ／ツリー)が解析される(ステップ S 1 7 3)。具体的には、ハブの検索結果解析部 7 8 は、要求条件に応じた構造ごとに、例えば、ノード数／ループ／ツリーごとに検索結果を解析する。

そして、ハブの検索結果解析部 7 8 は、構造ごとの解析結果を意味理解・情報生成部 7 9 に送る(ステップ S 1 7 4)。

図 3 1 は、意味理解・情報生成の動作を示すフローチャートである。図 3 1 は、図 1 8 に示した中央管理コンピュータ(ハブ)の意味理解・情報生成部 7 9 の動作を示すものである。

まず、意味理解・情報生成の動作をスタートし(ステップ S 1 8 1)、ハブの意味理解・情報生成部 7 9 において構造ごとの解析結果の意味が調べられる(ステップ S 1 8 2)。具体的には、ハブの意味理解・情報生成部 7 9 は、要求条件に応じた構造ごとに、

例えば、ノード数／ループ／ツリーごとに検索結果の意味を調べる。

次に、ハブの意味理解・情報生成部79において、検索結果から直接の意味理解ができたか否かが判断される（ステップS18
5 3）。

判断ステップS183で、直接の意味理解ができたと判断された場合は、ハブの意味理解・情報生成部79は、検索結果から直接の意味理解ができたことにより、生成された意味を検索結果の情報に付加する（ステップS184）。

10 判断ステップS183で、直接の意味理解ができないと判断された場合は、ハブの意味理解・情報生成部79は、要求条件に応じた構造ごとに、例えば、ノード数／ループ／ツリーごとに検索結果の類似した意味を調べる（ステップS185）。

次に、ハブの意味理解・情報生成部79によって、検索結果からが類推による情報生成が可能であるか否かが判断される（ステップS186）。具体的にはハブの意味理解・情報生成部79によって、新たな情報生成を伴う類推、機能推論、連想などを行う。

20 判断ステップS186で、類推による情報生成が可能であると判断された場合は、ハブの意味理解・情報生成部79は、検索結果から類推による情報生成された情報の意味を検索結果の情報に付加する（ステップS187）。

判断ステップS186で類推による情報生成が可能でないと判断された場合は、ハブの意味理解・情報生成部79が、検索結果から他のセルの情報を繰り返して調べる（ステップS188）。

25 図32は、出力情報変換の動作を示すフローチャートである。

図32は、図18に示した中央管理コンピュータ（ハブ）の出力情報変換部80、セル繋がり先アドレス記憶部82及び回答出力部81の動作を示すものである。

まず、出力情報変換部 80 は、出力情報変換の動作をスタートし（ステップ S191）、構造化された情報を要求に応じた表現に変換する（ステップ S192）。すなわち、ハブの出力情報変換部 80 は、生成されて構造化されている新たな情報を要求される出力形式に変換する。
5

次に、ハブの出力情報変換部 80 は、生成された新たな情報に基づいて構造化された情報、及びその新たに生成され構造化された情報と意味の繋がりのある繋がり先のセルのアドレスをセル繋がり先アドレス記憶部 82 に記憶する（ステップ S193）。続いて、ハブの回答出力部 81 が、生成された新たな情報を要求される出力形式で出力する（ステップ S194）。

10

請求の範囲

1. 網羅的に情報を収集する手段と、

収集した情報の解析を行い、複数のルールに従って意味関係を抽出する手段と、

5 抽出された意味関係に基づいて、意味内容を充分に表現すべく構造化された知識として記憶する手段からなる知識基盤を備えた学習・思考機械であって、

前記意味関係に基づいて構造化された知識が問合せ又は要求に対応して所定の推論により新たな情報を生成する手段と、

10 生成された新たな情報を評価する手段と、

該評価結果の順位付けを判断する手段と、

判断した結果に基づいて最適解を決定する手段と、

外部からの問合せ又は要求を受け付ける入力部と、

外部からの問合せ又は要求と知識基盤との照合を行う照合手段
15 とを設け、

該照合手段によって照合した結果、完全に一致した場合はそれを理解したことを中枢部に伝えるとともに、前記照合の結果部分的に一致する場合は前記意味関係に基づいて構造化された知識が新たな意味的な内容と関係を有するように所定の推論により情報

20 生成を行うことを特徴とする構造化知識に基づく学習・思考機械。

2. 網羅的に収集したデータ、情報、知識を入力する知識入力ステップと、

前記入力したデータ、情報、知識より情報の解析を行い、複数のルールに従って意味関係を抽出し、抽出した意味関係に基づいて、構造化した知識を記憶する知識構造化ステップと、

前記意味関係に基づいて構造化された知識が新たな意味的な内容と関係を有するように所定の推論により、新たな情報生成を行う情報生成ステップと、

前記情報生成された結果を知識基盤と照合させて、該情報生成された新しい知識を評価し判断する評価判断ステップと、

前記評価・判断した結果、新たに情報生成された知識を知識基盤に蓄積し、知識の増加を図る知識増加ステップと、

5 外部からの問合せ又は要求に対応して最適解を決定し出力する最適解決定ステップと、

を含み、

前記情報生成ステップは、

10 関連ノードが記憶されたユニットのみを検索する関連ノード探索ステップと、

関連リンクが記憶されたユニットのみを検索する関連リンク探索ステップと、

15 前記関連ノード探索ステップ又は関連リンク探索ステップの検索結果に基づいて、少なくとも類推、帰納推論、仮説推論又は連想のいずれかを用いた推論を行うステップと、

を含むことを特徴とする構造化知識に基づく学習・思考方法。

3. 請求の範囲第2項に記載の構造化知識に基づく学習・思考方法において、

前記評価判断ステップは、

20 新たに情報生成された知識を、既に知識基盤に記憶されている知識を参照しつつ項目別に評価するステップと、

新たに生成された知識が問合せの要求を充足しているかを判断し、要求を充足していればその知識を解の候補とし、要求を充足していない場合は他の結果を求めて前記項目別に評価するステッ

25 プに戻るステップと、

前記候補とした知識を、知識基盤を参照して順位付けするステップと、

順位付けした候補の中から、目的必要条件が最適な候補を抽

出・決定するステップと、

を含むことを特徴とする構造化知識に基づく学習・思考方法。

4. 請求の範囲第2項に記載の構造化知識に基づく学習・思考方法において、

5 前記知識増加ステップは、

前記情報生成ステップで情報生成され、前記評価・判断ステップで最適解として生成された新たな知識を新たなノードとして増加させるかを判断するステップと、

新たなノードとして増加させる場合は、ユニット統合記憶に記憶させるステップと、

ノード増加如何に拘わらず、前記生成された新たな知識をリンクとして増加するか否かを判断するステップと、

新たなリンクとして増加する場合には、ユニット統合記録に記憶させるステップと、

15 を含むことを特徴とする構造化知識に基づく学習・思考方法。

5. 中央管理コンピュータと、複数のセルコンピュータとが相互に通信可能に結合されているコンピュータシステムにおいて、

前記中央管理コンピュータは動作前に上記複数のセルコンピュータ全てのアドレスと名称を記憶していて、上記複数のセルコンピュータ全てに対して質問を入力可能であり、質問に対する回答を出力可能に構成され、

前記全てのセルコンピュータは各々知識とその繋がり先の知識とを示すように構造化された知識が1つずつ記憶されていると共に、各知識の意味関係の繋がり先の情報にアクセスできるように構成され、

25 質問が入力されると、前記中央管理コンピュータからすべての上記複数のセルコンピュータに対して前記質問が送信され、前提動作として、前記複数のセルコンピュータ各々が保有する知識の、

前記質問に対する意味関係の繋がり情報に基づいて処理対象状態又は不適合状態に状態を変化させ、

前記質問に対して、意味関係の繋がりのないセルコンピュータは不適合状態となって不適合状態を前記中央管理コンピュータ及び

5 関連する前記セルコンピュータに連絡し、意味関係の繋がりのあるセルコンピュータのみが処理対象状態となって、前記処理対象状態のセルコンピュータのみが処理を続行し、質問に対応して前記処理対象状態のセルコンピュータからの回答を解析及び意味を理解することにより新たな情報を生成し、前記生成された新たな情報を前記質問に対応するように変換して回答として出力することを特徴とするコンピュータシステム。

6. 請求の範囲第5項に記載のコンピュータシステムにおいて、前記中央管理コンピュータは、

15 質問入力部に質問が入力されると、入力された質問の条件を解析する要求条件解析部と、

解析された前記要求条件に基づいて全セルコンピュータに対して要求条件の送信を行い、これに対して不適合セルコンピュータからの不適合状態の返信を受信し、前記全セルコンピュータから前記不適合セルコンピュータを除いた前記要求条件に対して処理対象となるセルコンピュータの検出を行う要求条件処理対象セル検出部と、

20 前記検出された前記処理対象セルコンピュータに対してのみそれ以降の検索動作を続行して、前記処理対象セルコンピュータから検索回答を受信し、受信された前記検索回答に基づいて検索結果の解析を行う検索送受信部と、

25 解析された前記検索結果から意味理解及び情報生成を行って、新たな情報を生成する意味理解・情報生成部と、

生成された新たな情報を要求される出力形式に変換する出力情

報変換部と、

前記生成された前記新たな情報に基づいて、意味の繋がりのある繋がり先のセルコンピュータのアドレスを順次更新可能に記憶するセル繋がり先アドレス記憶部と、

5 前記生成された新たな情報を要求される出力形式で出力する回答出力部と、

を備えたことを特徴とするコンピュータシステム。

7. 請求の範囲第5項に記載のコンピュータシステムにおいて、前記複数のセルコンピュータは、

10 前記中央管理コンピュータから全セルコンピュータにいっせいに送信される要求条件に、自セルコンピュータが処理対象となるか否かを繋がり先のセルコンピュータがあるか否かの判断情報を用いて判断する要求条件処理対象判断部と、

前記要求条件に対して自セルコンピュータが不適合である場合には不適合状態を前記中央管理コンピュータに返信し、前記要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象となる場合には処理対象状態を繋がり先のセルコンピュータに連絡する不適合返信・繋がり先セル連絡部と、

20 前記要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象となる場合に前記中央管理コンピュータからの検索情報を受信する検索受信部と、

前記要求条件に応じて自セルコンピュータが情報の繋がりのある繋がり先の他のセルコンピュータを検索して、前記要求条件ごとに検索情報に基づいた検索を行うことができるか否かを、前記繋がり先のセルコンピュータの情報を用いて判断する繋がり先判断部と、

行った前記検索の回答を前記中央管理コンピュータに返信する検索回答部と、

前記検索情報及び検索の回答に基づいて得られる知識を順次更新可能に記憶する知識記憶部と、

前記得られた知識に対応する繋がり先のセルコンピュータを順次更新可能に記憶する繋がり先セル記憶部と、

5 を備えたことを特徴とするコンピュータシステム。

8. 請求の範囲第7に記載のコンピュータシステムにおいて、

前記繋がり先判断部は、前記要求条件の構造がステップ数N(自然数)のパスを探すステップ数N探索手段と、前記要求条件の構造がツリー状のパスを探すツリー状パス探索手段と、前記要求条件の構造ループ状のパスを探すループ状パス探索手段とを有し、前記要求条件の構造に応じた繋がり判断をすることを特徴とするコンピュータシステム。

10 9. 中央管理コンピュータと、複数のセルコンピュータとが通信可能に結合されているコンピュータシステムを用いた情報生成方法において、

前記中央管理コンピュータは動作前に前記複数のセルコンピュータのアドレスのみを記憶していて、前記複数のセルコンピュータに対して質問を入力可能であり、質問に対する回答を出力可能であって、

15 20 前記複数のセルコンピュータは各々知識とその繋がり先の知識とを示すように構造化された知識が1つずつ記憶されていると共に、各知識の意味関係の繋がり先の情報が記憶され、

質問が入力されると、前記中央管理コンピュータからすべての上記複数のセルコンピュータに対して質問が送信されるステップ

25 と、

前提動作として、前記複数のセルコンピュータ各々が保有する知識の、前記質問に対する意味関係の繋がり情報に基づいて処理対象状態又は不適合状態に状態を変化させるステップと、

前記質問に対して、意味関係の繋がりのないセルコンピュータは不適合状態となって不適合状態を前記中央管理コンピュータに返信し、意味関係の繋がりのあるセルコンピュータのみが処理対象状態となって回答を前記中央管理コンピュータに返信するステップと、

前記中央管理コンピュータは処理対象状態のセルコンピュータのみに質問を続行するステップと、

前記処理対象状態のセルコンピュータからの回答を解析及び理解することにより新たな情報を生成して、生成された新たな情報を質問に対応するように変換して回答として出力するステップとを備えたことを特徴とする情報生成方法。

10. 請求の範囲第9項に記載の情報生成方法において、

前記中央管理コンピュータは、

質問入力部に質問が入力されると、入力された質問の条件を要求条件解析部により解析するステップと、

解析された前記要求条件に基づいて要求条件処理対象セル検出部により全セルコンピュータに対して前記要求条件の送信を行い、これに対して不適合セルコンピュータからの不適合状態の返信を受信し、前記全セルコンピュータから前記不適合セルコンピュータを除いた要求条件に対して処理対象となるセルコンピュータの検出を行うステップと、

検出された前記処理対象セルコンピュータに対してのみ検索送受信部によりそれ以降の検索動作を続行して、前記処理対象セルコンピュータから検索回答を受信するステップと、

受信された前記検索回答に基づいて検索結果解析部により検索結果の解析を行うステップと、

解析された前記検索結果から意味理解・情報生成部により意味理解及び情報生成を行って、新たな情報を生成するステップと、

生成された前記新たな情報を出力情報変換部により要求される出力形式に変換するステップと、

生成された前記新たな情報に基づいて、意味の繋がりのある繋がり先のセルコンピュータのアドレスを順次更新可能にセル繋がり先アドレス記憶部に記憶するステップと、

生成された前記新たな情報を回答出力部により要求される出力形式で出力するステップと、

を備えたことを特徴とする情報生成方法。

11. 請求の範囲第9項に記載の情報生成方法において、

10 前記複数のセルコンピュータは、

前記中央管理コンピュータから全セルコンピュータにいっせいに送信される要求条件に、自セルコンピュータが処理対象となるか否かを要求条件処理対象判断部により繋がり先のセルコンピュータがあるか否かの判断情報を用いて判断するステップと、

15 前記要求条件に対して自セルコンピュータが不適合である場合には不適合状態を前記中央管理コンピュータに返信し、前記要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象となる場合には処理対象状態を繋がり先のセルコンピュータに不適合返信・繋がり先セル連絡部により連絡するステップと、

20 前記要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象となる場合に前記中央管理コンピュータからの検索情報を検索受信部により受信するステップと、

前記要求条件に応じて自セルコンピュータが情報の繋がりのある繋がり先の他のセルコンピュータを検索して、前記要求条件ごとに前記検索情報に基づいた検索を行うことができるか否かを、前記繋がり先のセルコンピュータの情報を用いて繋がり先判断部により判断するステップと、

行った前記検索の回答を前記中央管理コンピュータに検索回答

部により返信するステップと、

前記検索情報及び検索の回答に基づいて得られる知識を知識記憶部に順次更新可能に記憶するステップと、

前記得られた知識に対応する繋がり先のセルコンピュータを繋
5 がり先セル記憶部に順次更新可能に記憶するステップと、
を備えたことを特徴とする情報生成方法。

12. 請求の範囲第11項に記載の情報生成方法において、

前記繋がり先判断部の判断ステップは、要求条件の構造による
繋がり判断のうちのステップ数 N (自然数) のパスを探す動作で
10 は、自セルコンピュータを含めてノード数 N で繋がり先のセルコ
ンピュータがあるか否かを判断するステップと、

ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがあるという情報
に基づいて自セルコンピュータを含めたノード数 N を処理対象
状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を
15 介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡するステップ
と、

ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがないという情報
に基づいて自セルコンピュータを含めた他のノード数を不適合状
態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介して
20 これらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、前記中央
管理コンピュータに不適合状態を連絡するステップとを有すること
とを特徴とする情報生成方法。

13. 請求の範囲第11項に記載の情報生成方法において、

前記繋がり先判断部の判断ステップは、要求条件の構造による
繋がり判断のうちのツリー状のパスを探す動作では、自セルコン
ピュータを含めてツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを
探索する際に、

自セルコンピュータを含めてツリー状となる繋がり先のセルコ

ンピュータが端であるか否かを判断し、このとき、端の繋がり先のセルコンピュータも順次端であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを端であると判断するステップと、

5 ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てが端であるという情報に基づいて端を処理対象状態であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを処理対象状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡するステップと、
10 処理対象状態のツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを除いて残ったループ状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを不適合状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、前記中央管理コンピュータに不適合状態を連絡するするステップとを有することを特徴とする情報生成方法。
15

14. 請求の範囲第11項に記載の情報生成方法において、

前記繋がり先判断部の判断ステップは、要求条件の構造による繋がり判断のうちのループ状のパスを探す動作では、自セルコンピュータを含めてループ状となる繋がり先のセルコンピュータを探索する際に、
20

自セルコンピュータを含めてツリー状となる繋がり先のセルコンピュータが端であるか否かを判断し、このとき、端の繋がり先のセルコンピュータも順次ループに属さないと判断して、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てをループに属さないと判断するステップと、
25

ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てが端であるという情報に基づいて端を不適合状態であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを不適合状態である

と判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、前記中央管理コンピュータに不適合状態を連絡するステップと、

5 自セルコンピュータを含めてノード数 N (自然数) で繋がり先のセルコンピュータがあるか否かを判断するステップと、

不適合状態のツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを除いて、さらにノード数 N の判断を合わせて行って、残ったノード数 N のループ状となる繋がり先のセルコンピュータを処理対象状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡するステップと、

10 ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがないという情報に基づいて自セルコンピュータを含めた他のノード数を不適合状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、前記中央管理コンピュータ及び隣接するセルコンピュータに不適合状態を連絡するするステップとを有することを特徴とする情報生成方法。

補正書の請求の範囲

[2004年3月26日(26.03.04)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲
1、2、5及び9は補正された。他の請求の範囲は変更なし。(12頁)]

1.(補正後) 網羅的に情報を収集する手段と、

収集した情報より複数のルールに従って意味関係を抽出する手段と、

5 抽出された意味関係に基づいて情報の解析を行い、意味内容を充分に表現すべく意味を示すノードとノード間の意味関係を示すリンクであって、該ノードと該リンクは相互に役割を交換できる構造であり、前記ノードと前記リンクにより表現され、構造化された知識として記憶する手段と、

10 前記意味関係に基づいて構造化された知識が問合せ又は要求に対応して前記知識基盤のうち関連ノードが記憶されたユニットと照合して所定の推論により新たな情報を生成する手段と、

生成された新たな情報を評価する手段と、

該評価結果の順位付けを判断する手段と、

15 判断した結果に基づいて最適解を決定する手段と、

外部からの問合せ又は要求を受け付ける入力部と、

外部からの問合せ又は要求と知識基盤との照合を行う照合手段とを設け、

該照合手段によって照合した結果、完全に一致した場合はそれを理解したことを中心部に伝えるとともに、前記照合の結果部分的に一致する場合は前記知識基盤のうち関連ノードが記憶されたユニットと照合して前記意味関係に基づいて前記ノード及びリンクにより構造化された知識が新たな意味的な内容と意味関係を有するように前記情報生成手段により足りない情報を補足して
20 情報生成を行うことを特徴とする構造化知識に基づく学習・思考機械。

2. (補正後) 網羅的に収集したデータ、情報、知識を入力する知識入力ステップと、

前記入力したデータ、情報、知識より複数のルールに従って意味関係を抽出し、抽出した意味関係に基づいて情報の意味解析を行って意味を示すノードとノード間の意味関係を示すリンクであって、該ノードと該リンクは相互に役割を交換できる構造であり、

5 前記ノードと前記リンクにより表現された構造化した知識を記憶する知識構造化ステップと、

前記意味関係に基づいて前記ノード及びリンクにより構造化された知識が新たな意味的な内容と意味関係を有するように所定の推論により、新たな情報生成を行う情報生成ステップと、

10 前記情報生成された結果を知識基盤と照合させて、該情報生成された新しい知識を評価し判断する評価判断ステップと、

前記評価・判断した結果、新たに情報生成された知識を知識基盤に蓄積し、知識の増加を図る知識増加ステップと、

外部からの問合せ又は要求に対応して最適解を決定し出力する
15 最適解決定ステップと、

を含み、

前記情報生成ステップは、

関連ノードが記憶されたユニットのみを検索する関連ノード探索ステップと、

20 関連リンクが記憶されたユニットのみを検索する関連リンク探索ステップと、

前記関連ノード探索ステップ又は関連リンク探索ステップの検索結果に基づいて、少なくとも類推、帰納推論、仮説推論又は連想のいずれかを用いた推論を行うステップと、

25 からなることを特徴とする構造化知識に基づく学習・思考方法。

3. 請求の範囲第2項に記載の構造化知識に基づく学習・思考方法において、

前記評価判断ステップは、

新たに情報生成された知識を、既に知識基盤に記憶されている知識を参照しつつ項目別に評価するステップと、

新たに生成された知識が問合せの要求を充足しているかを判断し、要求を充足していればその知識を解の候補とし、要求を充足していない場合は他の結果を求めて前記項目別に評価するステップに戻るステップと、
5

前記候補とした知識を、知識基盤を参照して順位付けするステップと、

順位付けした候補の中から、目的必要条件が最適な候補を抽出
10

・決定するステップと、

を含むことを特徴とする構造化知識に基づく学習・思考方法。

4. 請求の範囲第2項に記載の構造化知識に基づく学習・思考方法において、

前記知識増加ステップは、

15 前記情報生成ステップで情報生成され、前記評価・判断ステップで最適解として生成された新たな知識を新たなノードとして増加させるかを判断するステップと、

新たなノードとして増加させる場合は、ユニット統合記憶に記憶させるステップと、

20 ノード増加如何に拘わらず、前記生成された新たな知識をリンクとして増加するか否かを判断するステップと、

新たなリンクとして増加する場合には、ユニット統合記録に記憶させるステップと、

を含むことを特徴とする構造化知識に基づく学習・思考方法。

25 5.（補正後） 中央管理コンピュータと、複数のセルコンピュータとが通信可能に結合されているコンピュータシステムにおいて、

前記中央管理コンピュータは動作前に上記複数のセルコンピュータのアドレスのみを記憶していて、上記複数のセルコンピュ

タに対して質問を入力可能であり、質問に対する回答を出力可能に構成され、

前記複数のセルコンピュータにより、各々意味を示すノードとノード間の意味関係を示すリンクであって、該ノードと該リンクは相互に役割を交換できる構造であり、前記ノードと前記リンクにより表現された構造化された知識を保持するために、各々のセルコンピュータは、各1つのノード又はリンクと、該ノード又は該リンクと意味関係の繋がりを持っているノード又はリンクを記憶している他のセルコンピュータの情報とを記憶するように構成
5 され、
10

質問が入力されると、前記中央管理コンピュータからすべての上記複数のセルコンピュータに対して前記質問が送信され、前提動作として、前記複数のセルコンピュータ各々が保有する知識の、前記質問に対する意味関係の繋がり情報に基づいて処理対象状態
15 又は不適合状態に状態を変化させ、

前記質問に対して、意味関係の繋がりのないセルコンピュータは不適合状態となって不適合状態を前記中央管理コンピュータに返信し、意味関係の繋がりのあるセルコンピュータのみが処理対象状態となって回答を前記中央管理コンピュータに返信し、

20 前記中央管理コンピュータは前記処理対象状態のセルコンピュータのみに質問を続行し、前記処理対象状態のセルコンピュータからの回答を解析及び意味を理解することにより新たな情報を生成して、前記生成された新たな情報を前記質問に対応するように変換して回答として出力することを特徴とするコンピュータシステム。
25

6. 請求の範囲第5項に記載のコンピュータシステムにおいて、前記中央管理コンピュータは、質問入力部に質問が入力されると、入力された質問の条件を解

析する要求条件解析部と、

解析された前記要求条件に基づいて全セルコンピュータに対して要求条件の送信を行い、これに対して不適合セルコンピュータからの不適合状態の返信を受信し、前記全セルコンピュータから

5 前記不適合セルコンピュータを除いた前記要求条件に対して処理対象となるセルコンピュータの検出を行う要求条件処理対象セル検出部と、

前記検出された前記処理対象セルコンピュータに対してのみそれ以降の検索動作を続行して、前記処理対象セルコンピュータか

10 10 構検索回答を受信し、受信された前記検索回答に基づいて検索結果の解析を行う検索送受信部と、

解析された前記検索結果から意味理解及び情報生成を行って、新たな情報を生成する意味理解・情報生成部と、

15 15 生成された新たな情報を要求される出力形式に変換する出力情報変換部と、

前記生成された前記新たな情報に基づいて、意味の繋がりのある繋がり先のセルコンピュータのアドレスを順次更新可能に記憶するセル繋がり先アドレス記憶部と、

20 20 前記生成された新たな情報を要求される出力形式で出力する回答出力部と、

を備えたことを特徴とするコンピュータシステム。

7. 請求の範囲第5項に記載のコンピュータシステムにおいて、

前記複数のセルコンピュータは、

25 25 前記中央管理コンピュータから全セルコンピュータにいっせいに送信される要求条件に、自セルコンピュータが処理対象となるか否かを繋がり先のセルコンピュータがあるか否かの判断情報を用いて判断する要求条件処理対象判断部と、

前記要求条件に対して自セルコンピュータが不適合である場合

には不適合状態を前記中央管理コンピュータに返信し、前記要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象となる場合には処理対象状態を繋がり先のセルコンピュータに連絡する不適合返信・繋がり先セル連絡部と、

5 前記要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象となる場合に前記中央管理コンピュータからの検索情報を受信する検索受信部と、

前記要求条件に応じて自セルコンピュータが情報の繋がりのある繋がり先の他のセルコンピュータを検索して、前記要求条件ご

10 とに検索情報に基づいた検索を行うことができるか否かを、前記繋がり先のセルコンピュータの情報を用いて判断する繋がり先判断部と、

行った前記検索の回答を前記中央管理コンピュータに返信する検索回答部と、

15 前記検索情報及び検索の回答に基づいて得られる知識を順次更新可能に記憶する知識記憶部と、

前記得られた知識に対応する繋がり先のセルコンピュータを順次更新可能に記憶する繋がり先セル記憶部と、

を備えたことを特徴とするコンピュータシステム。

20 8. 請求の範囲第7に記載のコンピュータシステムにおいて、

前記繋がり先判断部は、前記要求条件の構造がステップ数N(自然数)のパスを探すステップ数N探索手段と、前記要求条件の構造がツリー状のパスを探すツリー状パス探索手段と、前記要求条件の構造ループ状のパスを探すループ状パス探索手段とを有し、

25 前記要求条件の構造に応じた繋がり判断をすることを特徴とするコンピュータシステム。

9. (補正後) 中央管理コンピュータと、複数のセルコンピュータとが通信可能に結合されているコンピュータシステムを用いた

情報生成方法において、

前記中央管理コンピュータは動作前に前記複数のセルコンピュータのアドレスのみを記憶していて、前記複数のセルコンピュータに対して質問を入力可能であり、質問に対する回答を出力可能
5 であって、

前記複数のセルコンピュータにより、各々意味を示すノードとノード間の意味関係を示すリンクであって、該ノードと該リンクは相互に役割を交換できる構造であり、前記ノードと前記リンクにより表現された構造化された知識を保持するために、各々のセルコンピュータは、各1つのノード又はリンクと、該ノード又は該リンクと意味関係の繋がりを持っているノード又はリンクを記憶している他のセルコンピュータの情報を記憶するように構成され、
10

質問が入力されると、前記中央管理コンピュータからすべての上記複数のセルコンピュータに対して質問が送信されるステップと、
15

前提動作として、前記複数のセルコンピュータ各々が保有する知識の、前記質問に対する意味関係の繋がり情報を基づいて処理対象状態又は不適合状態に状態を変化させるステップと、

20 前記質問に対して、意味関係の繋がりのないセルコンピュータは不適合状態となって不適合状態を前記中央管理コンピュータに返信し、意味関係の繋がりのあるセルコンピュータのみが処理対象状態となって回答を前記中央管理コンピュータに返信するステップと、

25 前記中央管理コンピュータは処理対象状態のセルコンピュータのみに質問を続行するステップと、

前記処理対象状態のセルコンピュータからの回答を解析及び理解することにより新たな情報を生成して、生成された新たな情報

を質問に対応するように変換して回答として出力するステップとを備えたことを特徴とする情報生成方法。

10. 請求の範囲第9項に記載の情報生成方法において、

前記中央管理コンピュータは、

5 質問入力部に質問が入力されると、入力された質問の条件を要求条件解析部により解析するステップと、

解析された前記要求条件に基づいて要求条件処理対象セル検出部により全セルコンピュータに対して前記要求条件の送信を行い、これに対して不適合セルコンピュータからの不適合状態の返信を10 受信し、前記全セルコンピュータから前記不適合セルコンピュータを除いた要求条件に対して処理対象となるセルコンピュータの検出を行うステップと、

15 検出された前記処理対象セルコンピュータに対してのみ検索送受信部によりそれ以降の検索動作を続行して、前記処理対象セルコンピュータから検索回答を受信するステップと、

受信された前記検索回答に基づいて検索結果解析部により検索結果の解析を行うステップと、

解析された前記検索結果から意味理解・情報生成部により意味理解及び情報生成を

20 行って、新たな情報を生成するステップと、

生成された前記新たな情報を出力情報変換部により要求される出力形式に変換するステップと、

生成された前記新たな情報に基づいて、意味の繋がりのある繋がり先のセルコンピュータのアドレスを順次更新可能にセル繋がり先アドレス記憶部に記憶するステップと、

生成された前記新たな情報を回答出力部により要求される出力形式で出力するステップと、

を備えたことを特徴とする情報生成方法。

11. 請求の範囲第9項に記載の情報生成方法において、

前記複数のセルコンピュータは、

前記中央管理コンピュータから全セルコンピュータにいっせいに送信される要求条件に、自セルコンピュータが処理対象となるか否かを要求条件処理対象判断部により繋がり先のセルコンピュータがあるか否かの判断情報を用いて判断するステップと、

前記要求条件に対して自セルコンピュータが不適合である場合には不適合状態を前記中央管理コンピュータに返信し、前記要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象となる場合には処理対象状態を繋がり先のセルコンピュータに不適合返信・繋がり先セル連絡部により連絡するステップと、

前記要求条件に対して自セルコンピュータが処理対象となる場合に前記中央管理コンピュータからの検索情報を検索受信部により受信するステップと、

前記要求条件に応じて自セルコンピュータが情報の繋がりのある繋がり先の他のセルコンピュータを検索して、前記要求条件ごとに前記検索情報に基づいた検索を行うことができるか否かを、前記繋がり先のセルコンピュータの情報を用いて繋がり先判断部により判断するステップと、

行った前記検索の回答を前記中央管理コンピュータに検索回答部により返信するステップと、

前記検索情報及び検索の回答に基づいて得られる知識を知識記憶部に順次更新可能に記憶するステップと、

前記得られた知識に対応する繋がり先のセルコンピュータを繋がり先セル記憶部に順次更新可能に記憶するステップと、
を備えたことを特徴とする情報生成方法。

12. 請求の範囲第11項に記載の情報生成方法において、

前記繋がり先判断部の判断ステップは、要求条件の構造による

繋がり判断のうちのステップ数 N (自然数) のパスを探す動作では、自セルコンピュータを含めてノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがあるか否かを判断するステップと、

5 ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがあるという情報に基づいて自セルコンピュータを含めたノード数 N を処理対象状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡するステップと、

ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがないという情報に基づいて自セルコンピュータを含めた他のノード数を不適合状態であると判断して、不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、前記中央管理コンピュータに不適合状態を連絡するステップとを有することを特徴とする情報生成方法。

13. 請求の範囲第 11 項に記載の情報生成方法において、
15 前記繋がり先判断部の判断ステップは、要求条件の構造による繋がり判断のうちのツリー状のパスを探す動作では、自セルコンピュータを含めてツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを探索する際に、

20 自セルコンピュータを含めてツリー状となる繋がり先のセルコンピュータが端であるか否かを判断し、このとき、端の繋がり先のセルコンピュータも順次端であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを端であると判断するステップと、

ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てが端である
25 という情報に基づいて端を処理対象状態であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを処理対象状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを処理対象状態に移行するように連絡するステップと、

処理対象状態のツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを除いて残ったループ状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを不適合状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると
5 共に、前記中央管理コンピュータに不適合状態を連絡するするステップとを有することを特徴とする情報生成方法。

14. 請求の範囲第11項に記載の情報生成方法において、

前記繋がり先判断部の判断ステップは、要求条件の構造による繋がり判断のうちのループ状のパスを探す動作では、自セルコンピュータを含めてループ状となる繋がり先のセルコンピュータを探索する際に、
10

自セルコンピュータを含めてツリー状となる繋がり先のセルコンピュータが端であるか否かを判断し、このとき、端の繋がり先のセルコンピュータも順次端であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを端であると判断するステップと、
15

ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てが端であるという情報に基づいて端を不適合状態であると判断して、ツリー状となる繋がり先のセルコンピュータの全てを不適合状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、前記中央管理コンピュータに不適合状態を連絡するステップと、
20

自セルコンピュータを含めてノード数 N (自然数) で繋がり先のセルコンピュータがあるか否かを判断するステップと、

25 不適合状態のツリー状となる繋がり先のセルコンピュータを除いて、さらにノード数 N の判断を合わせて行って、残ったノード数 N のループ状となる繋がり先のセルコンピュータを処理対象状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介

してこれらを処理対象状態に移行するように連絡するステップと、ノード数 N で繋がり先のセルコンピュータがないという情報に基づいて自セルコンピュータを含めた他のノード数を不適合状態であると判断して、前記不適合返信・繋がり先セル連絡部を介してこれらを不適合状態に移行するように連絡すると共に、前記中央管理コンピュータに不適合状態を連絡するするステップとを有することを特徴とする情報生成方法。
5

10

15

20

25

第19条(1)の規定に基づく説明書

1. この請求の範囲は出願時における請求の範囲と差し替えます。
2. この請求の範囲は出願時における請求の範囲と差し替えます。
3. この請求の範囲は変更しません。
4. この請求の範囲は変更しません。
5. この請求の範囲は出願時における請求の範囲と差し替えます。
6. この請求の範囲は変更しません。
7. この請求の範囲は変更しません。
8. この請求の範囲は変更しません。
9. この請求の範囲は出願時における請求の範囲と差し替えます。
10. この請求の範囲は変更しません。
11. この請求の範囲は変更しません。
12. この請求の範囲は変更しません。
13. この請求の範囲は変更しません。
14. この請求の範囲は変更しません。

FIG. 1

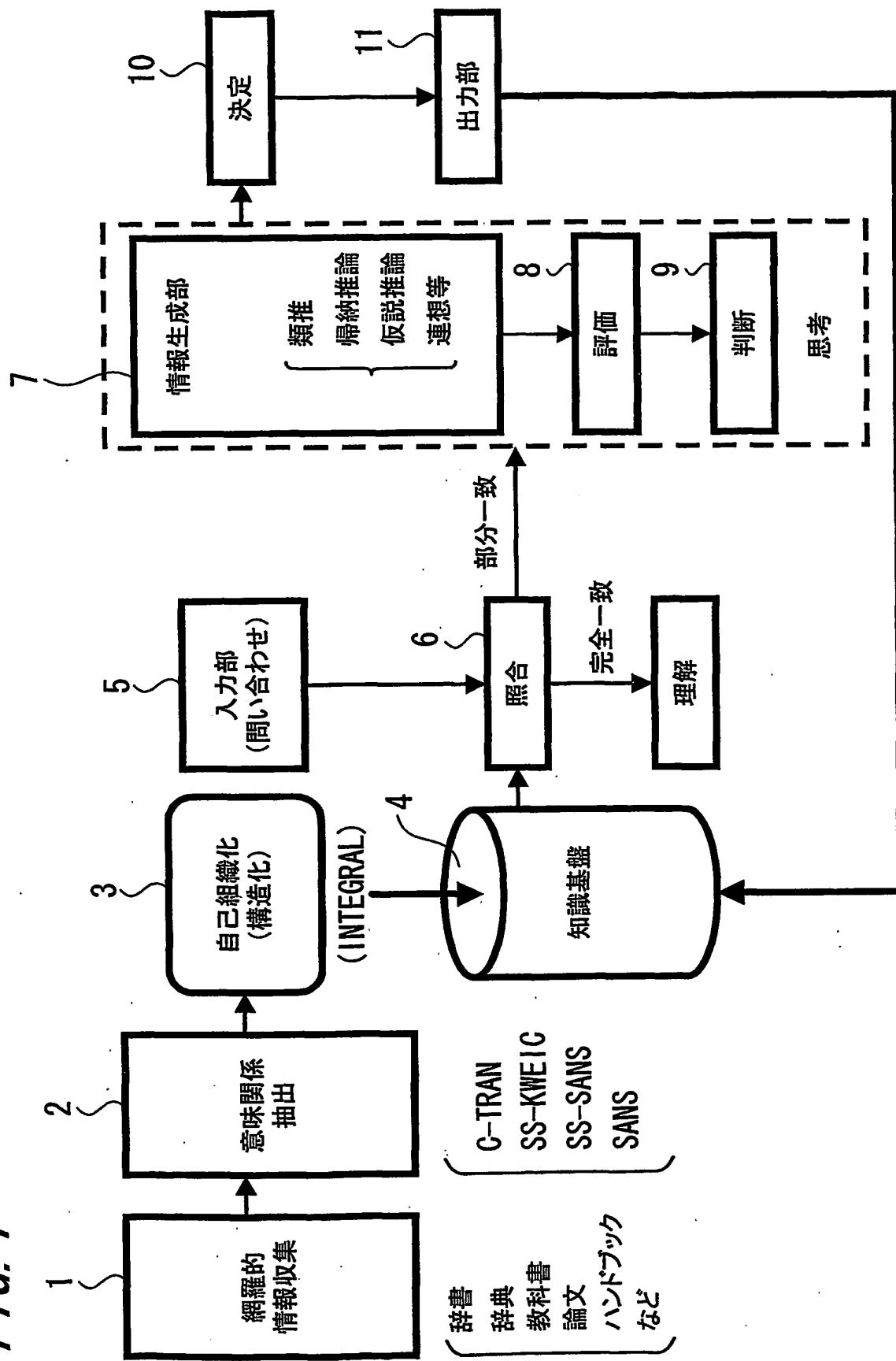


FIG. 2

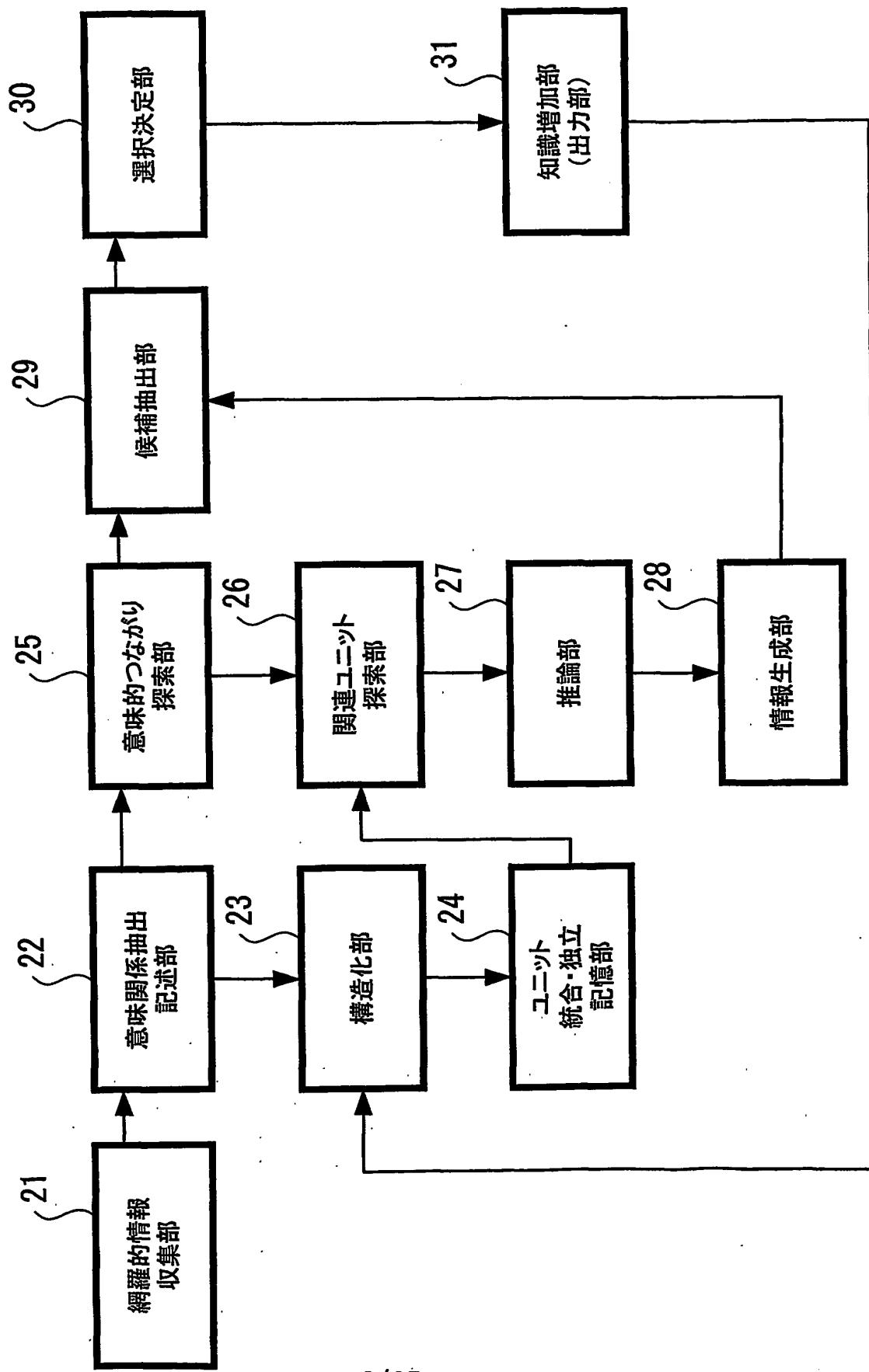


FIG. 3

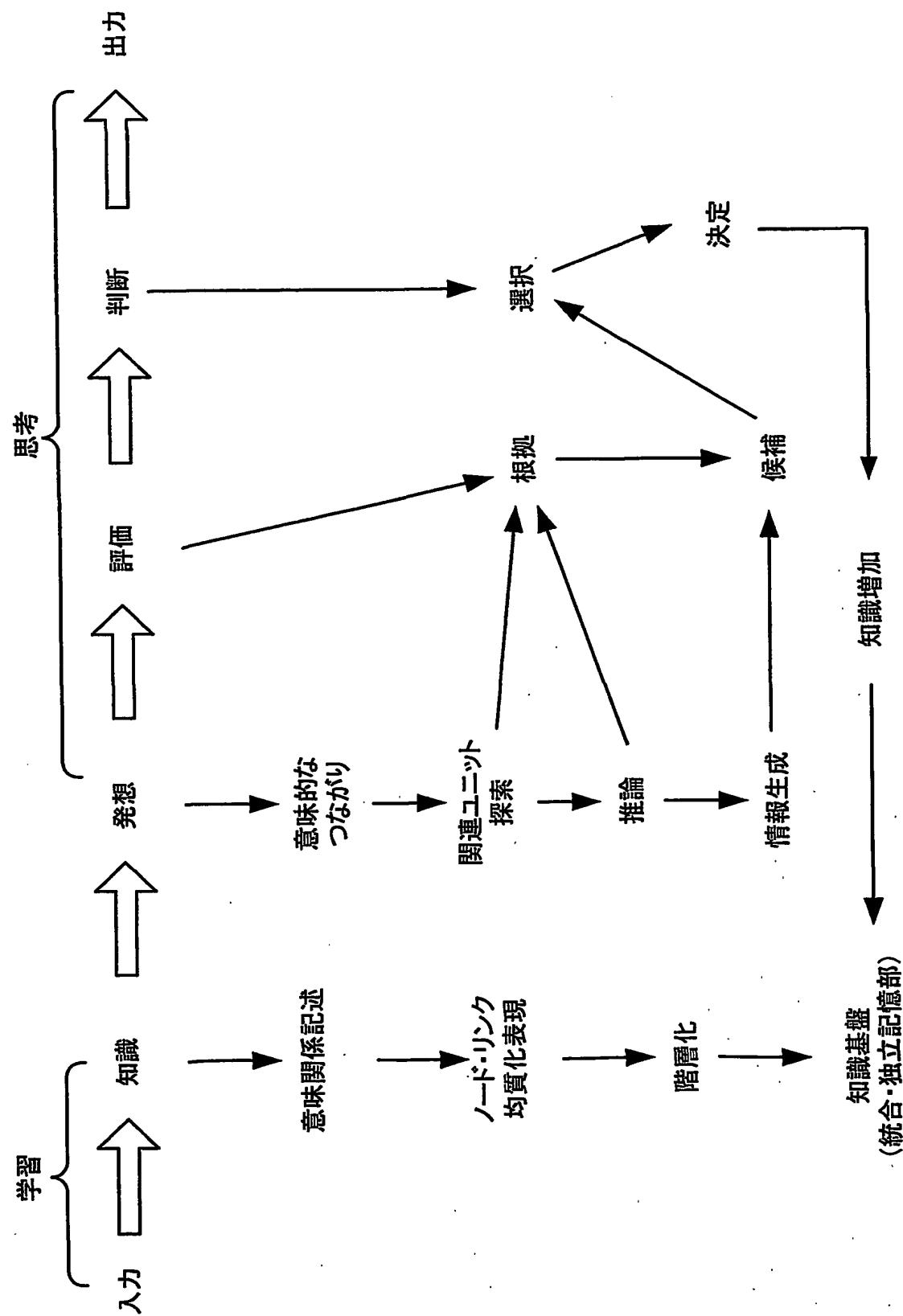


FIG. 4

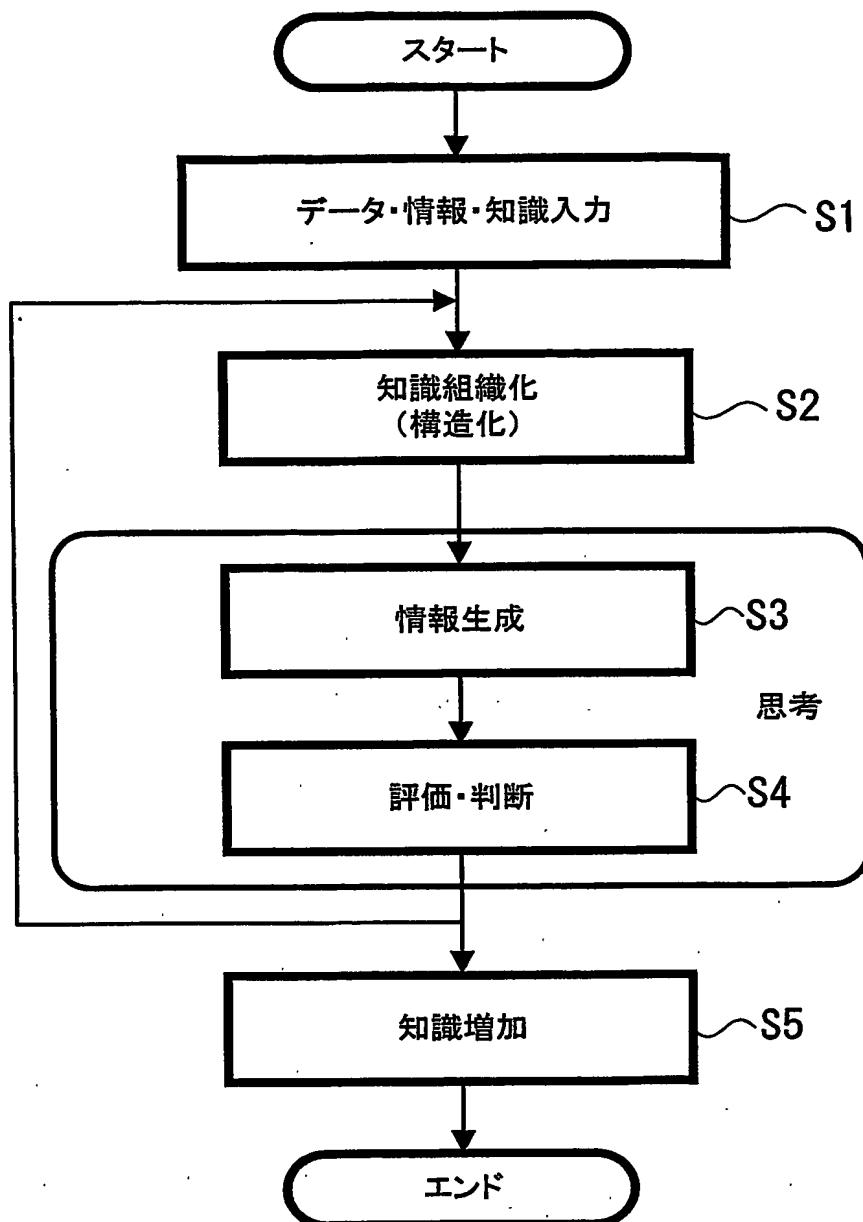


FIG. 5

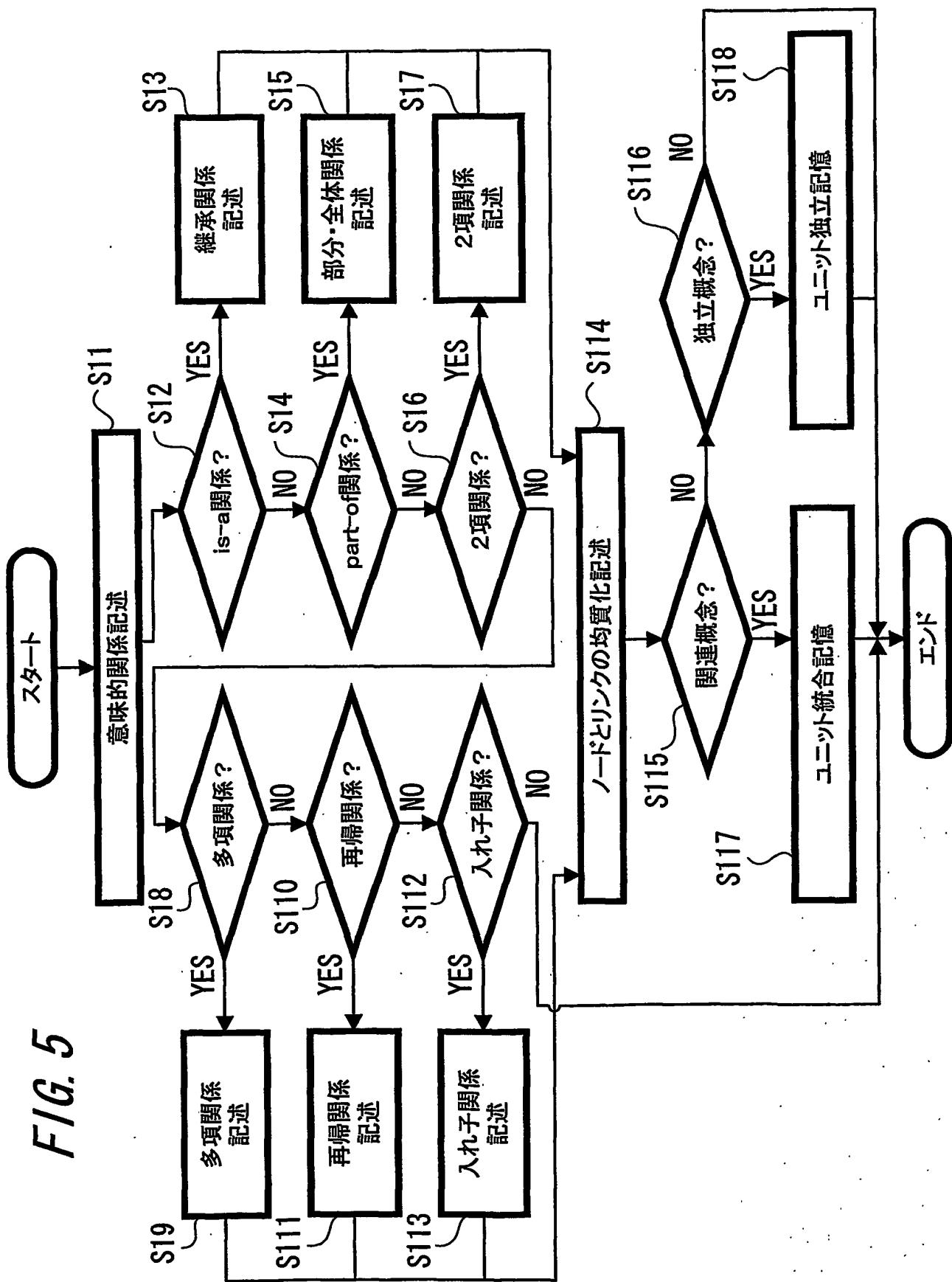


FIG. 6

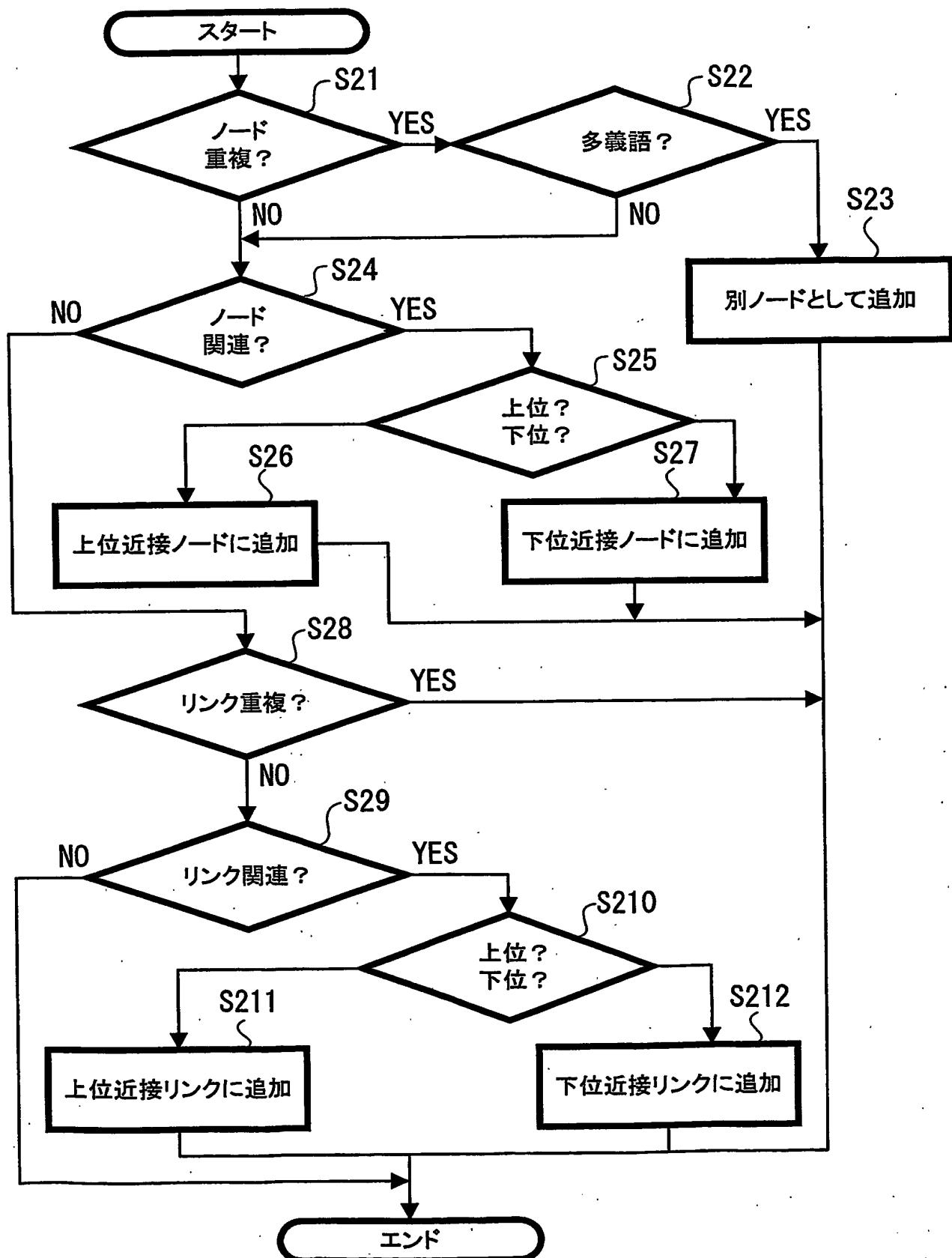


FIG. 7

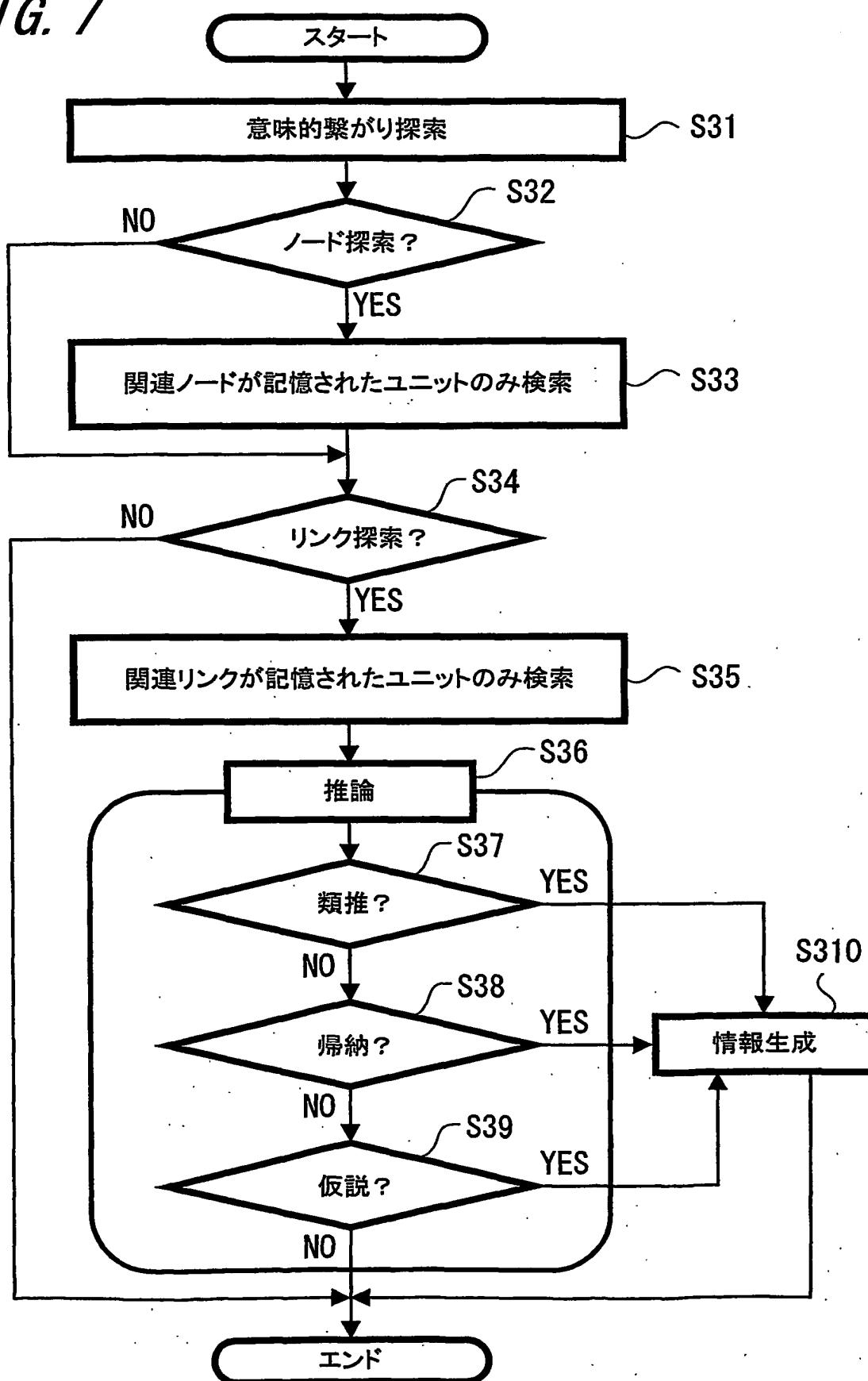


FIG. 8

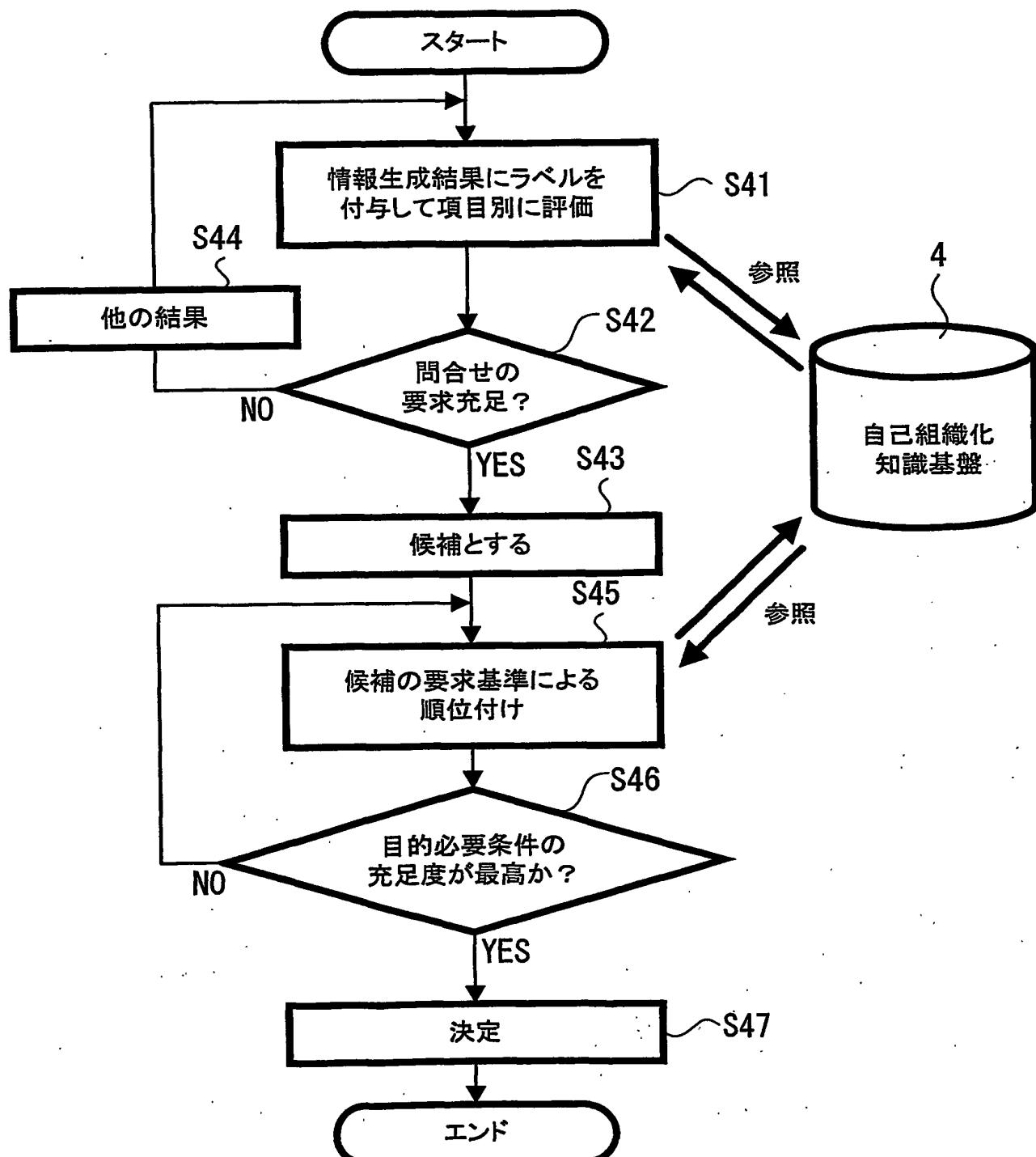


FIG. 9

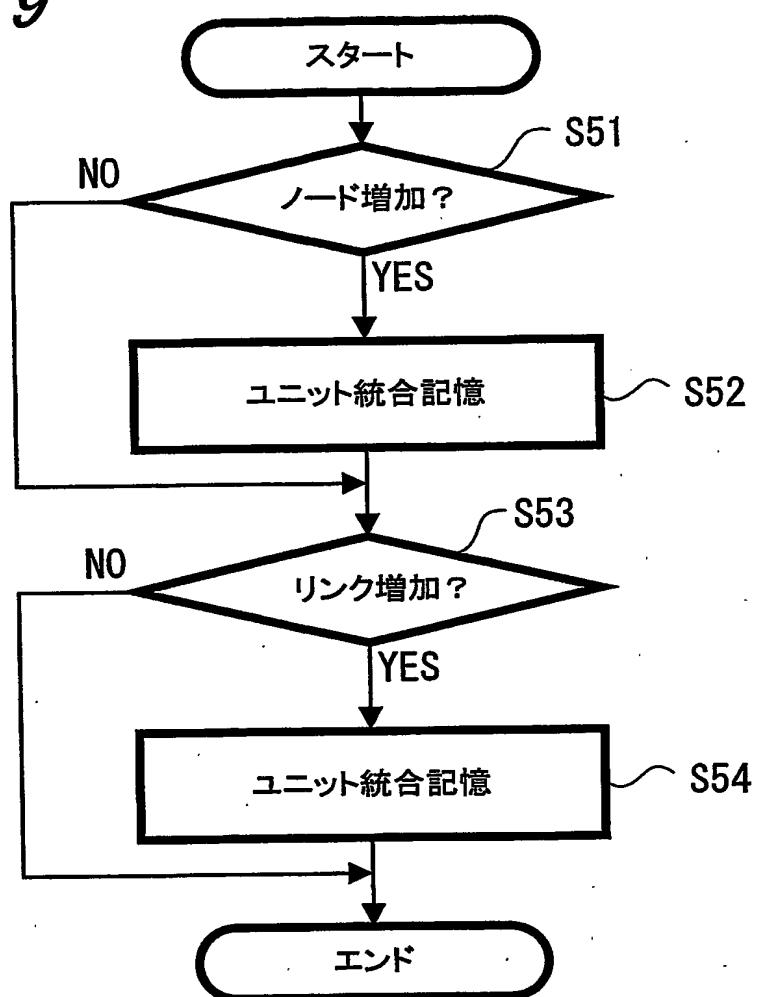


FIG. 10

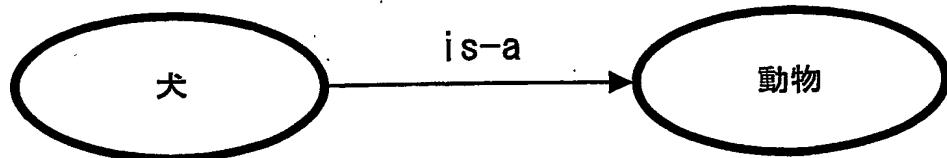


FIG. 11

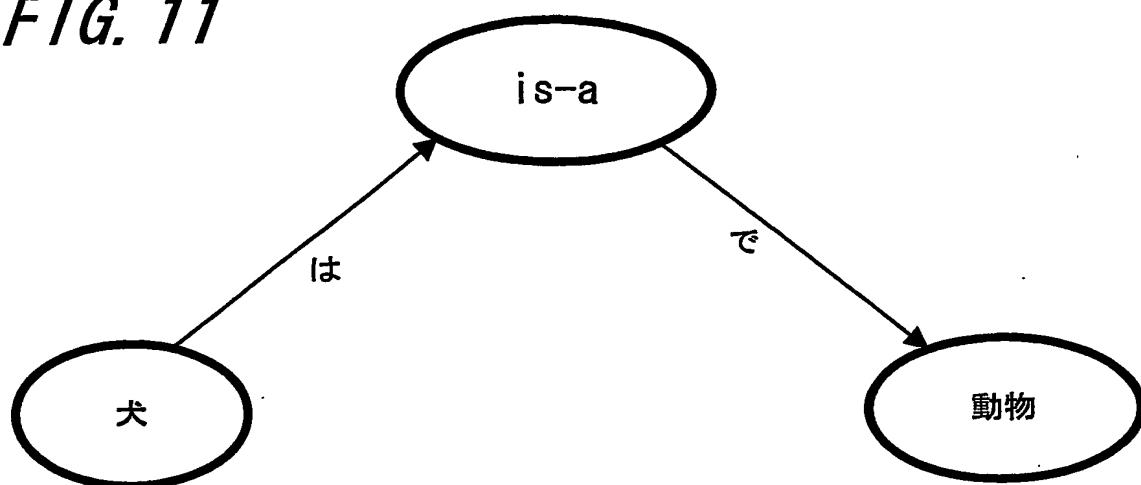


FIG. 12

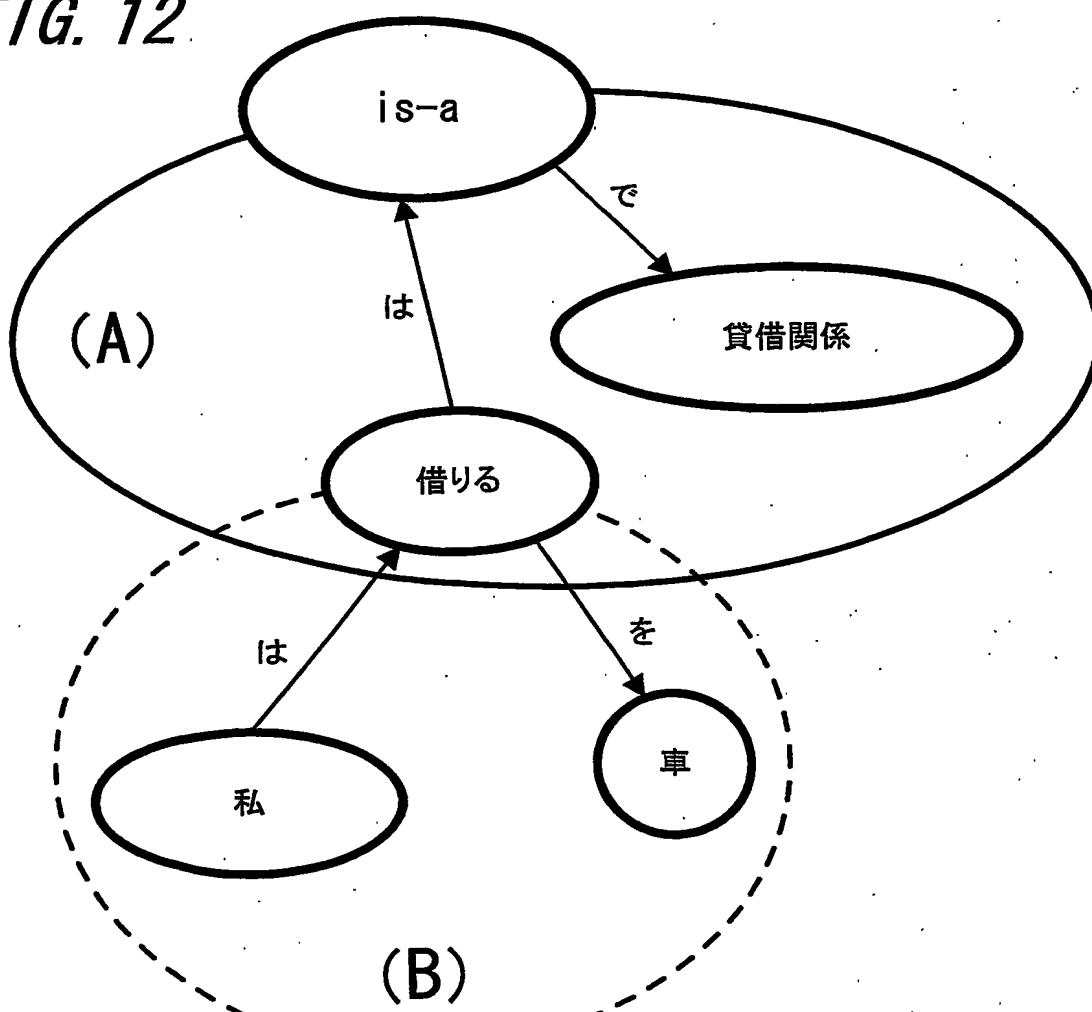


FIG. 13

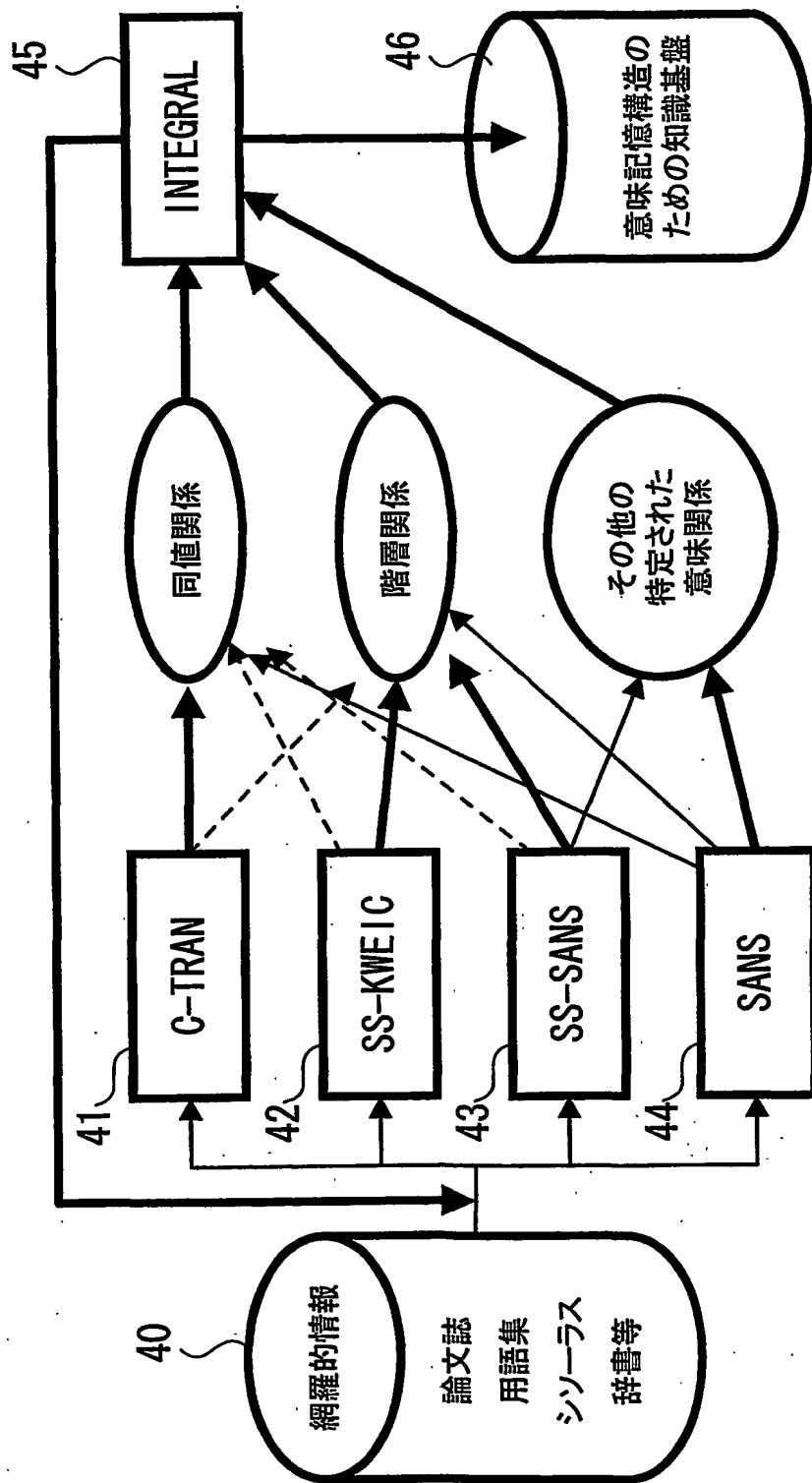


FIG. 14

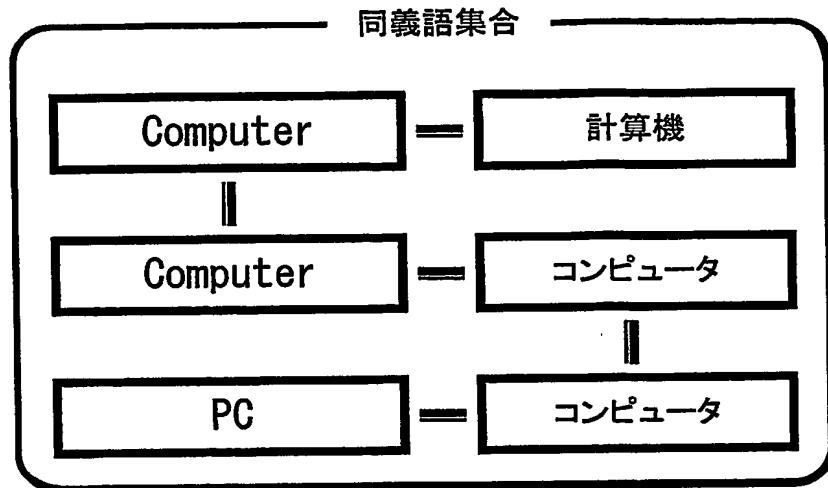


FIG. 15

分解前の用語	分解後の用語
システム	システム
情報システム	情報 システム
制御システム	制御 システム
気象情報システム	気象 情報 システム
金融情報システム	金融 情報 システム

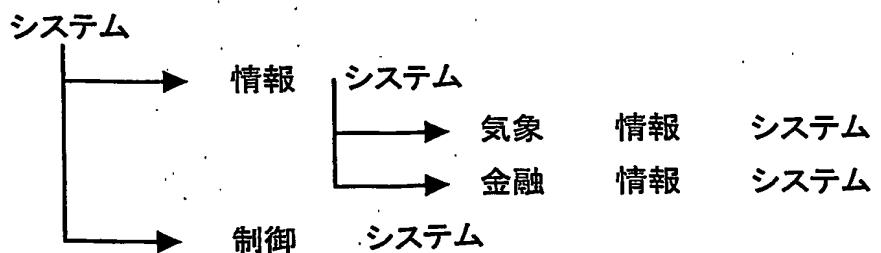


FIG. 16

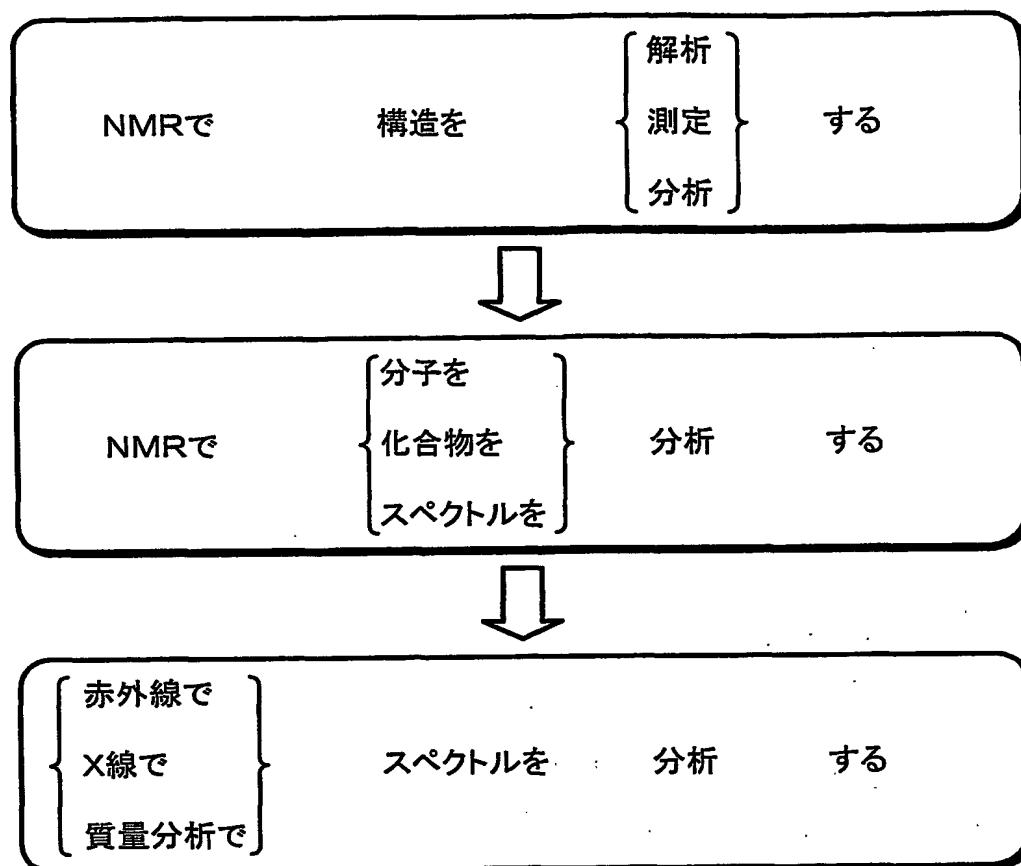


FIG. 17

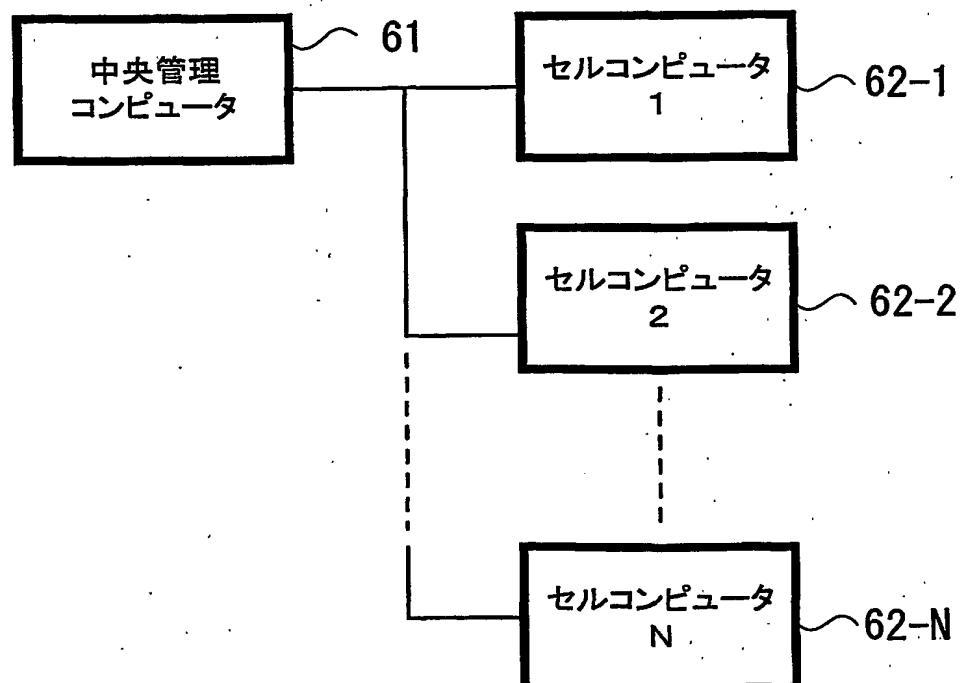
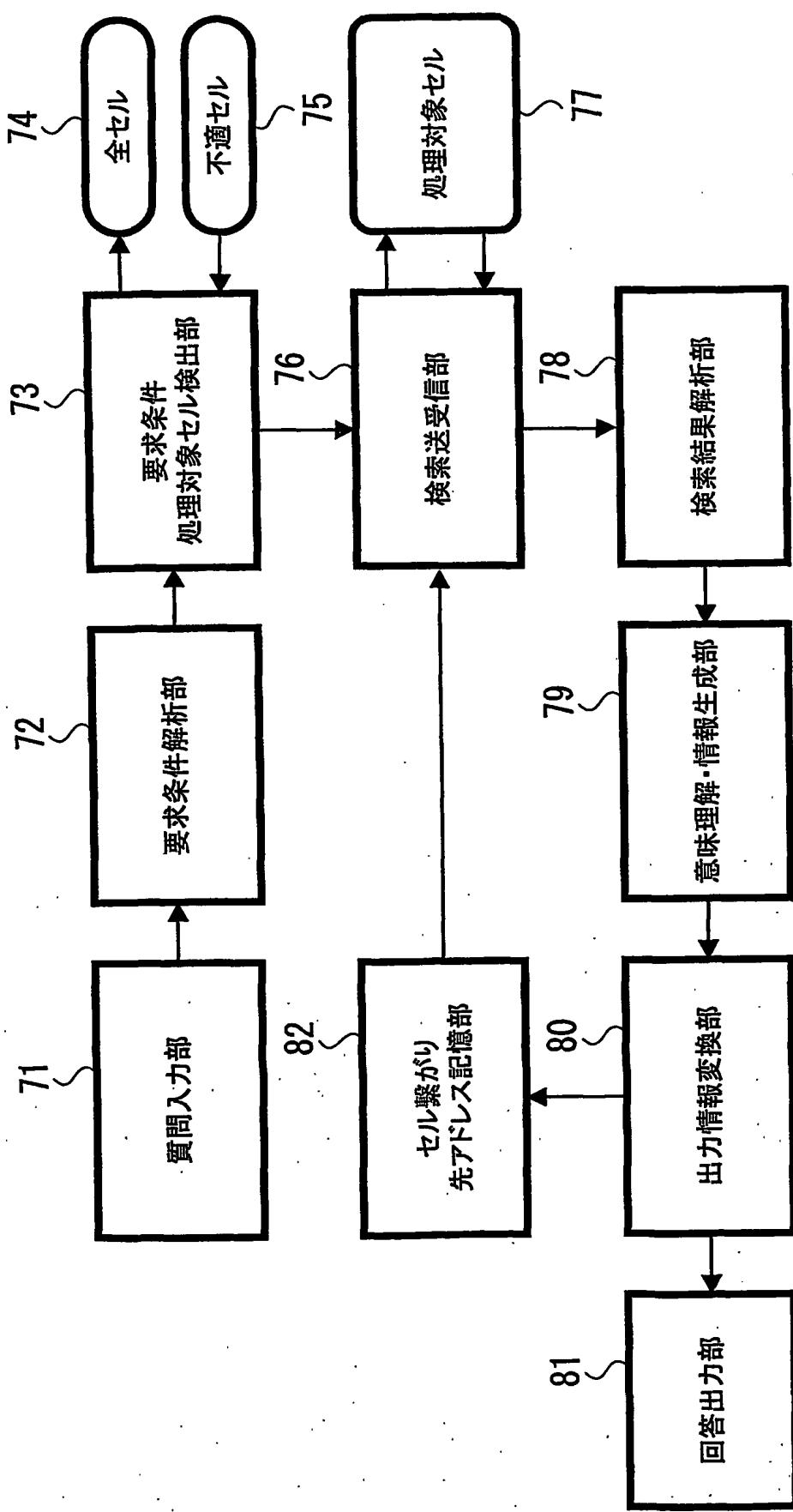


Fig. 18



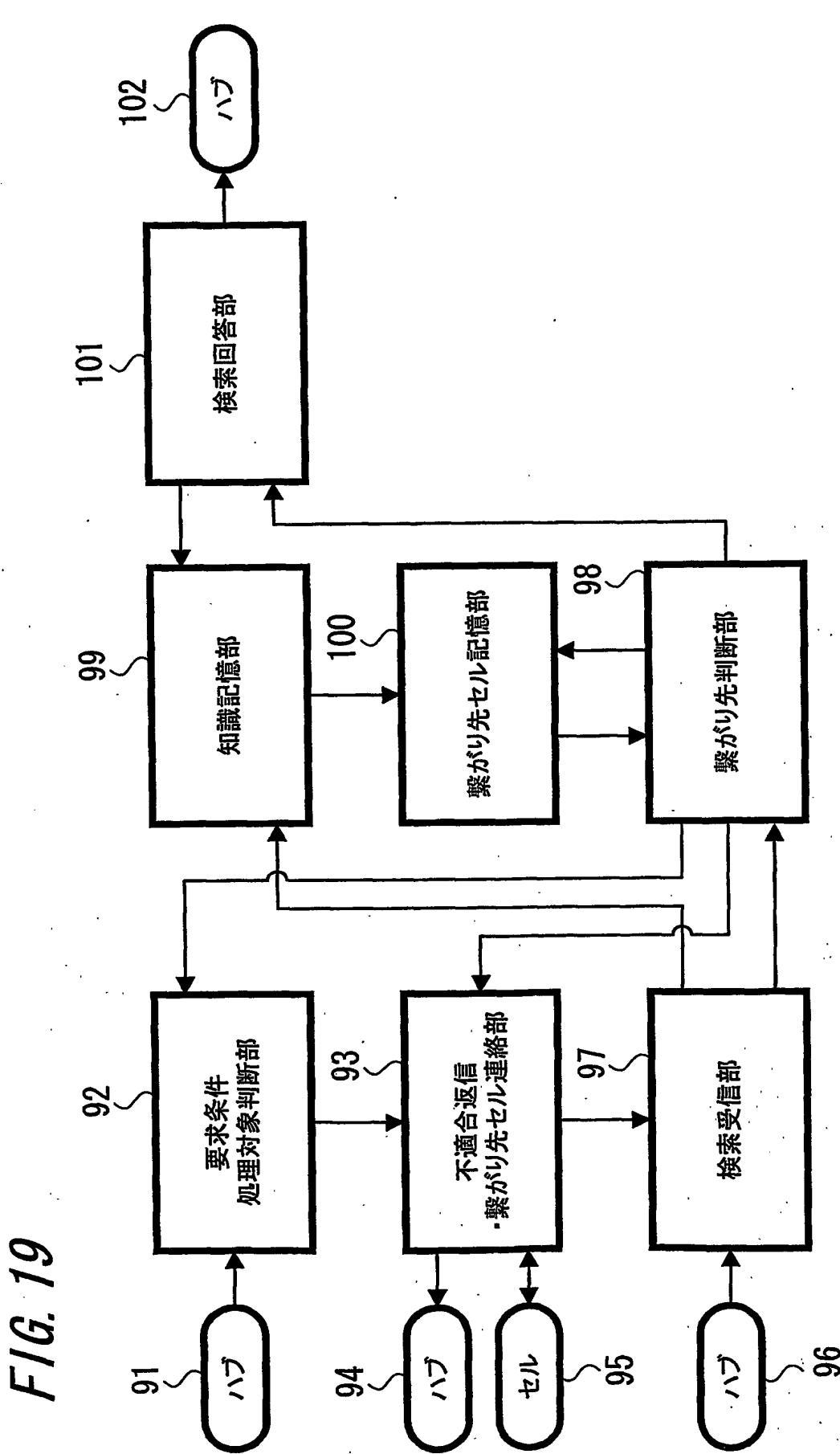


FIG. 20

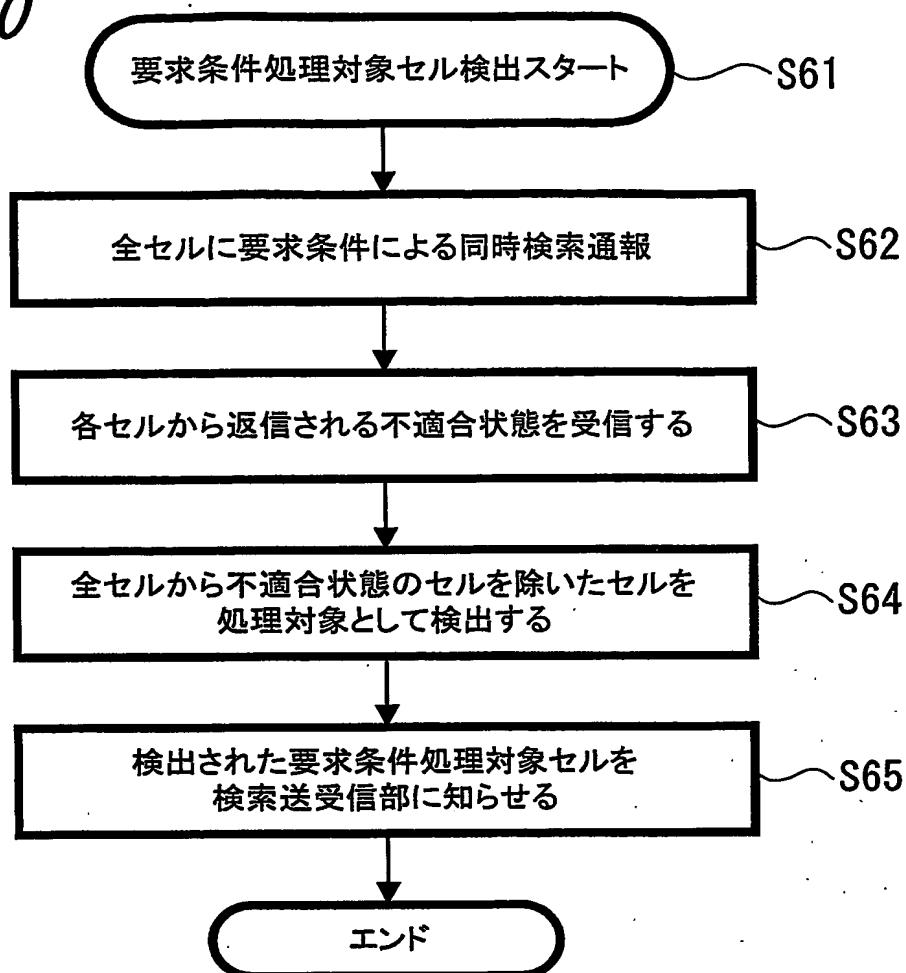


FIG. 22

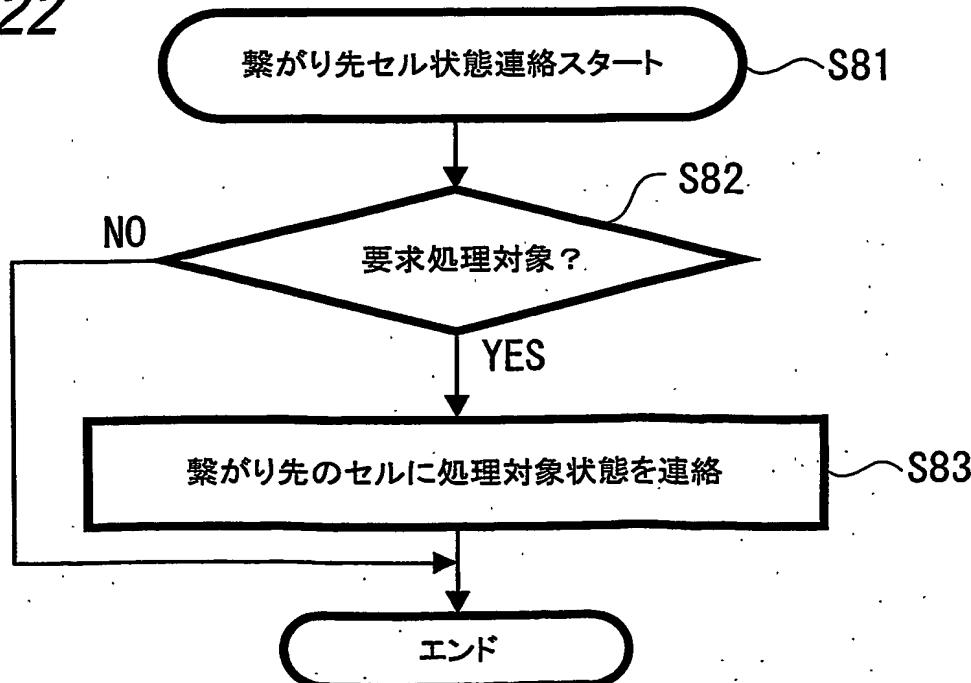


FIG. 21

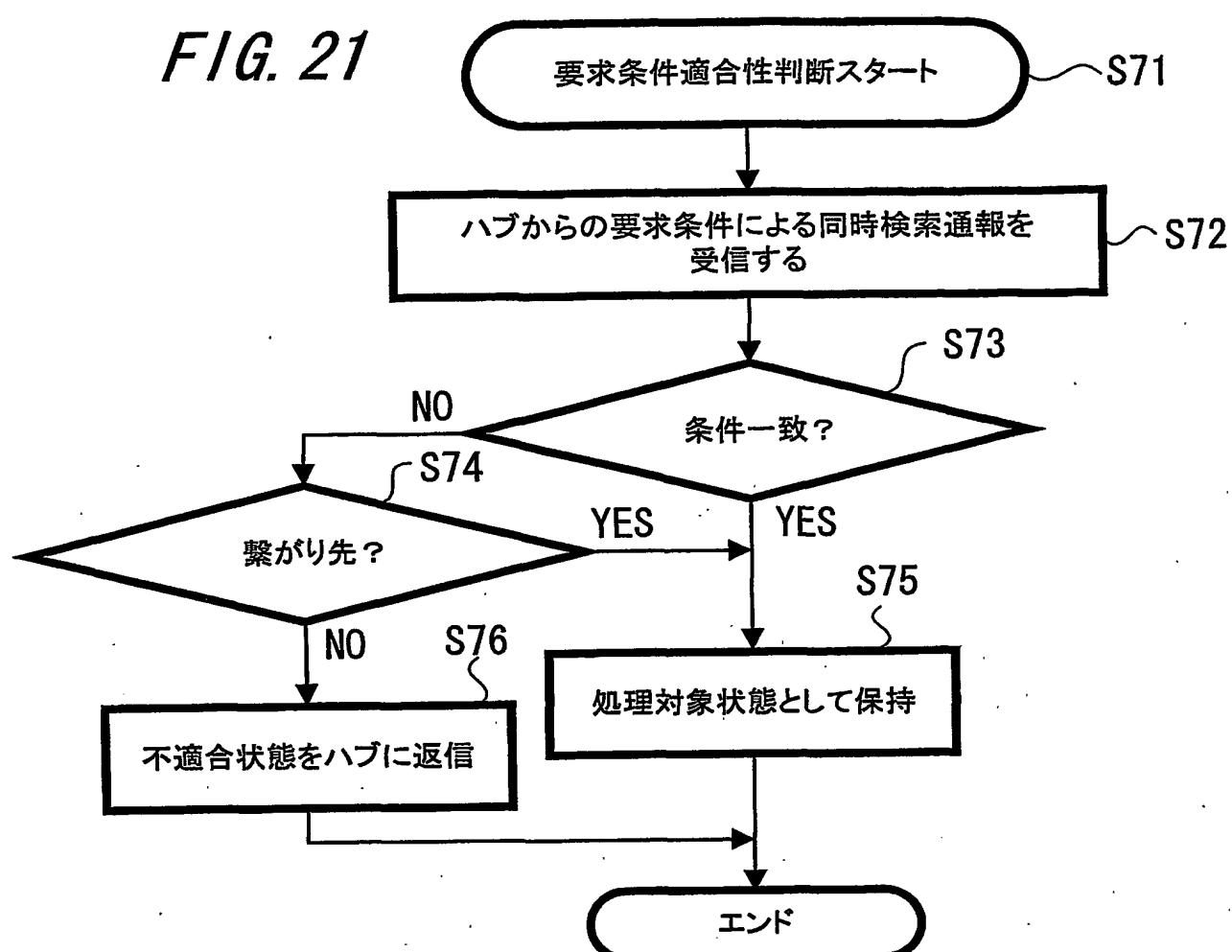


FIG. 23

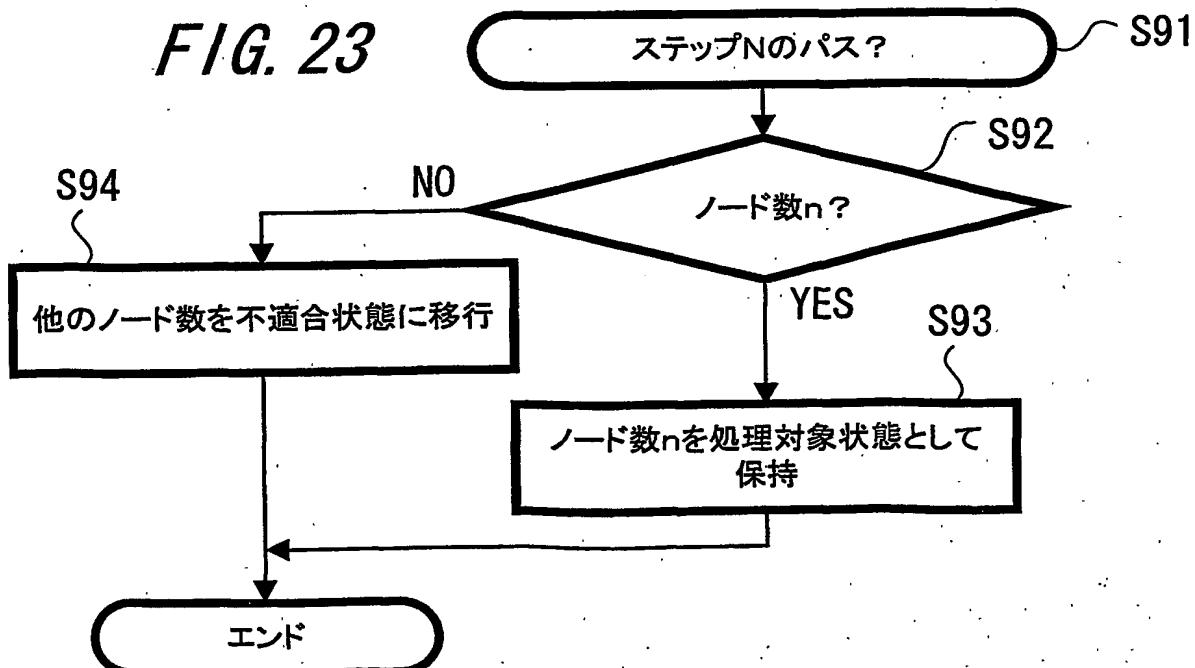


FIG. 24

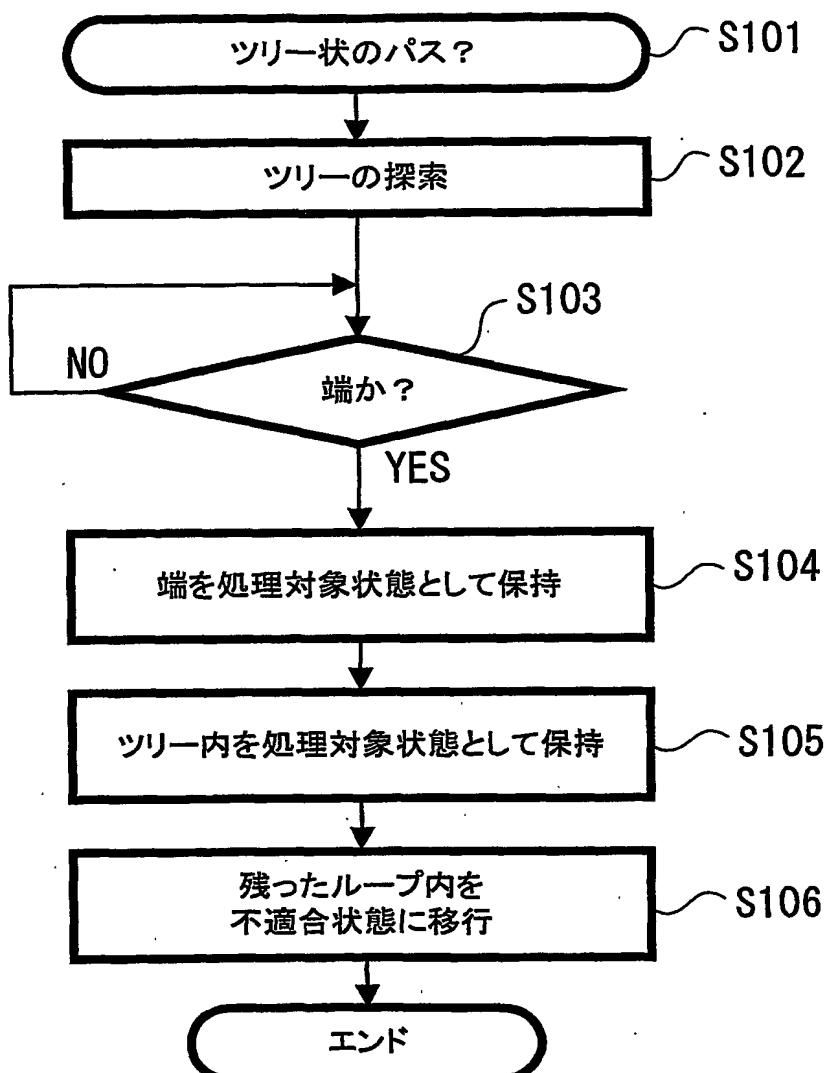


FIG. 25

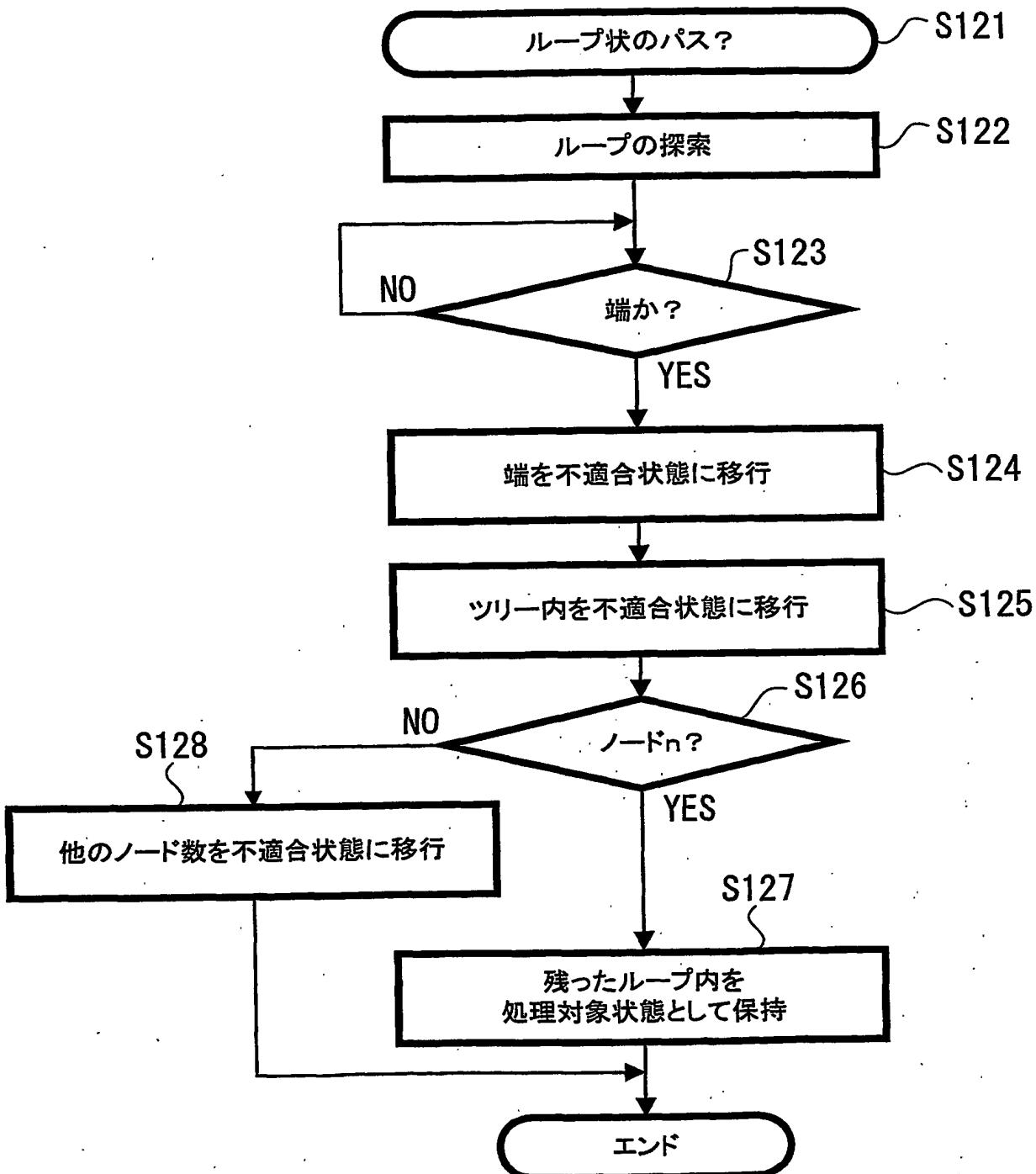


FIG. 26

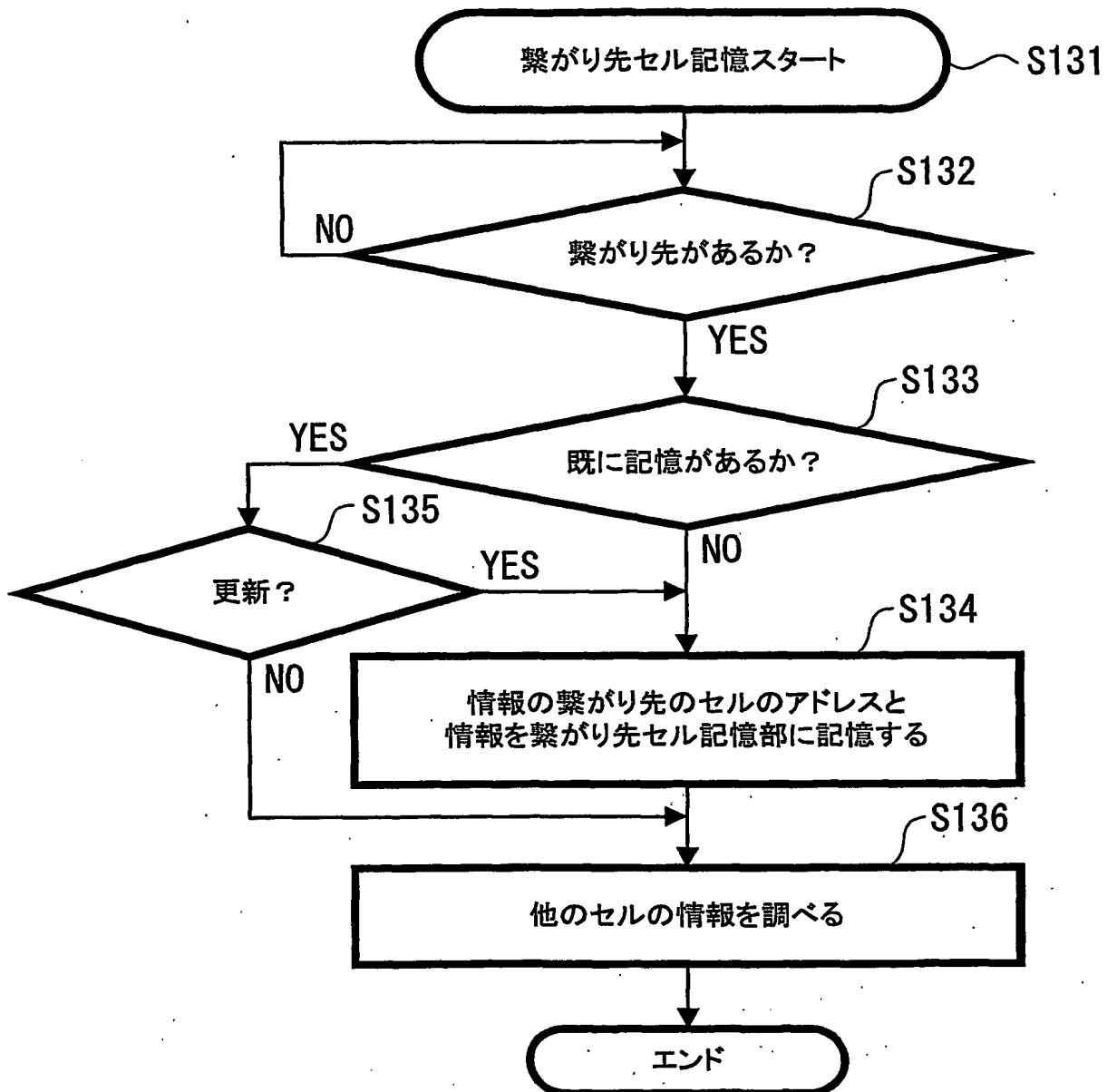


FIG. 27

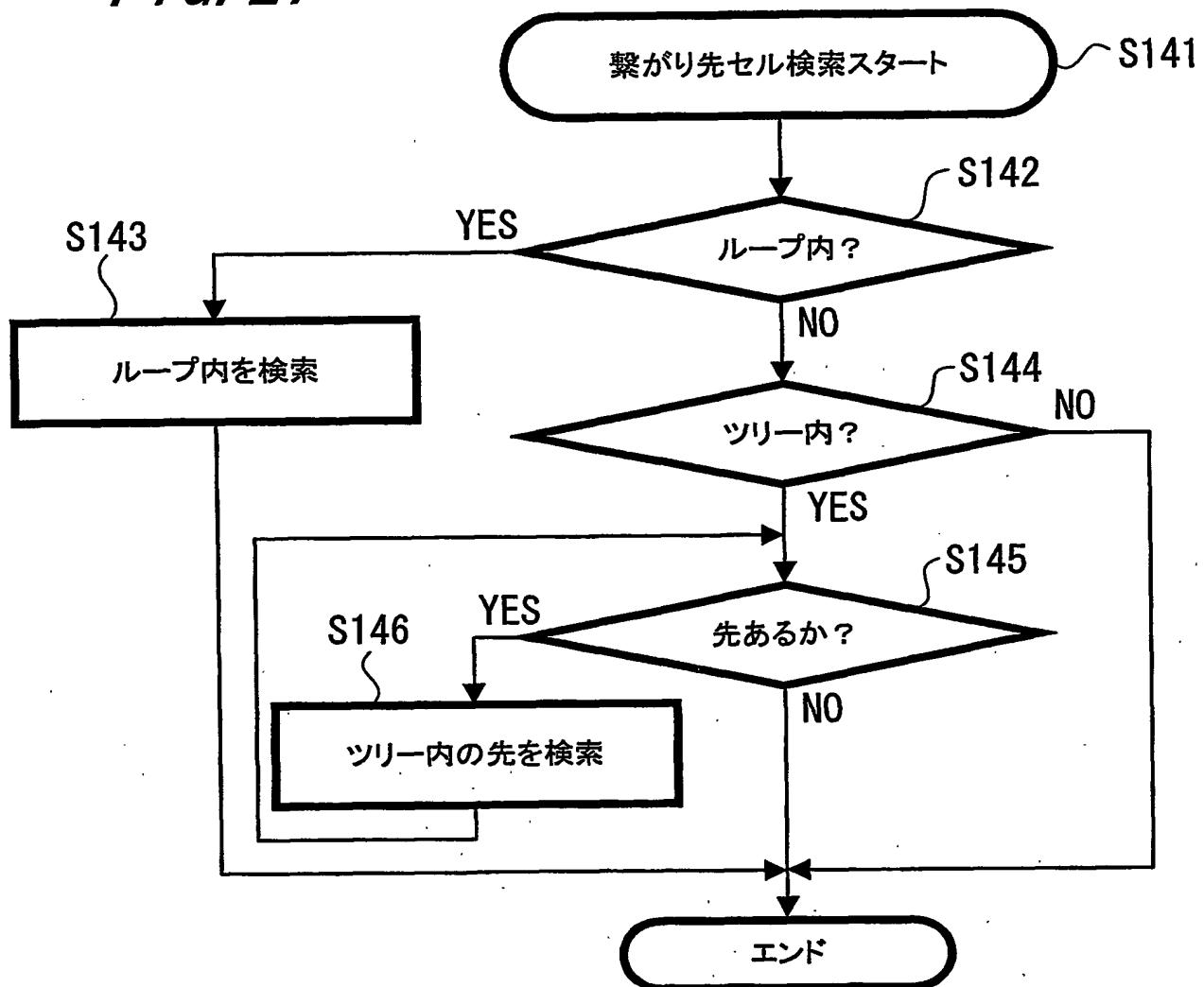


FIG. 28

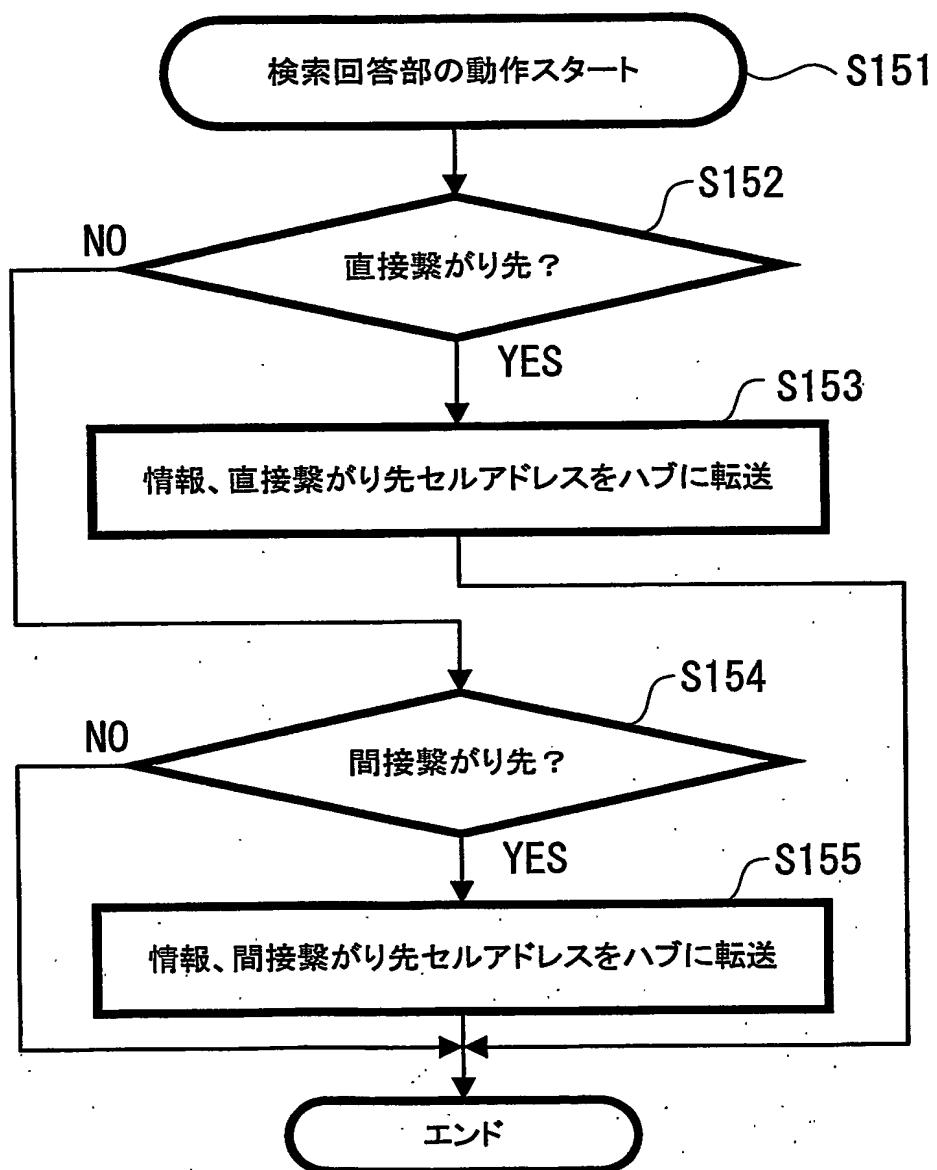


FIG. 29

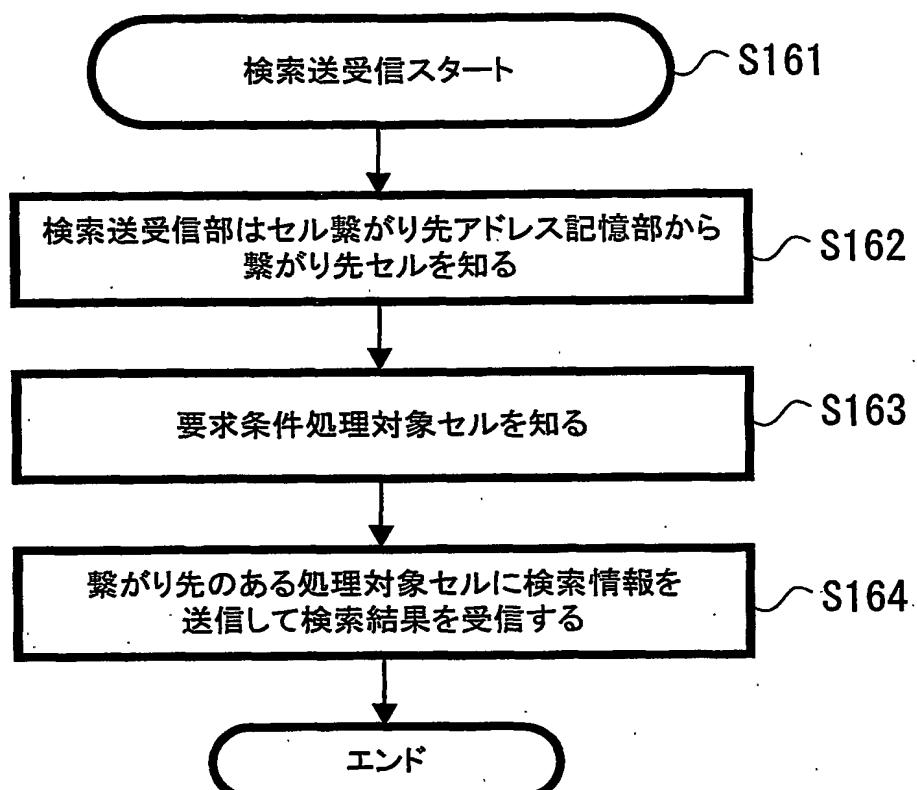


FIG. 30

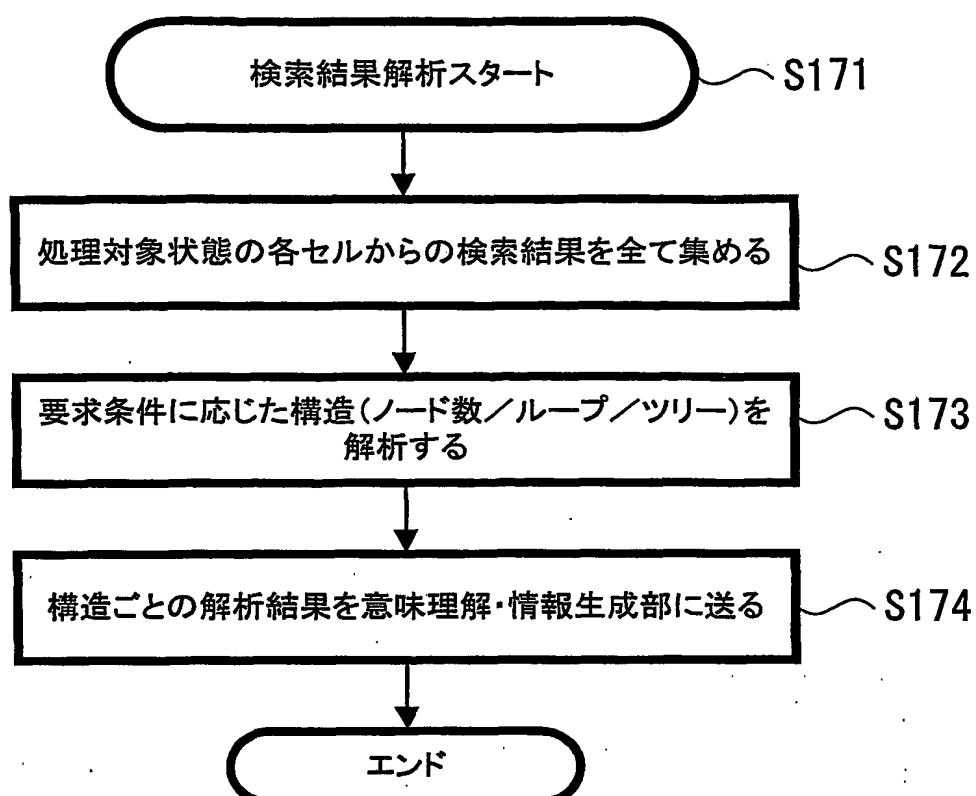


FIG. 32

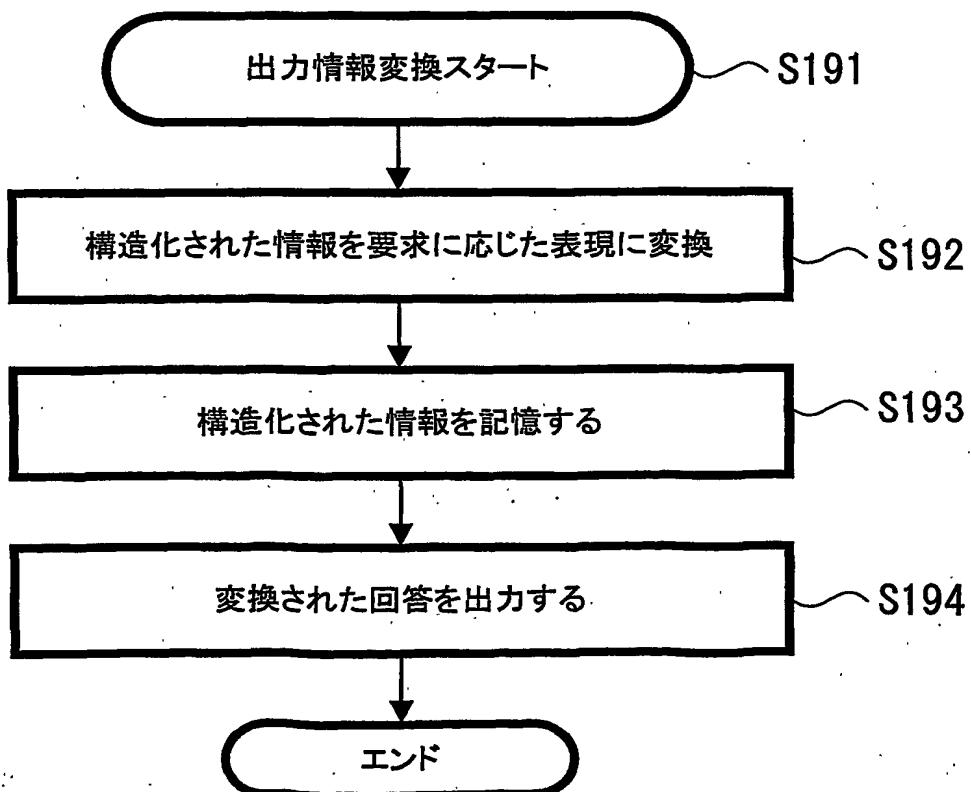
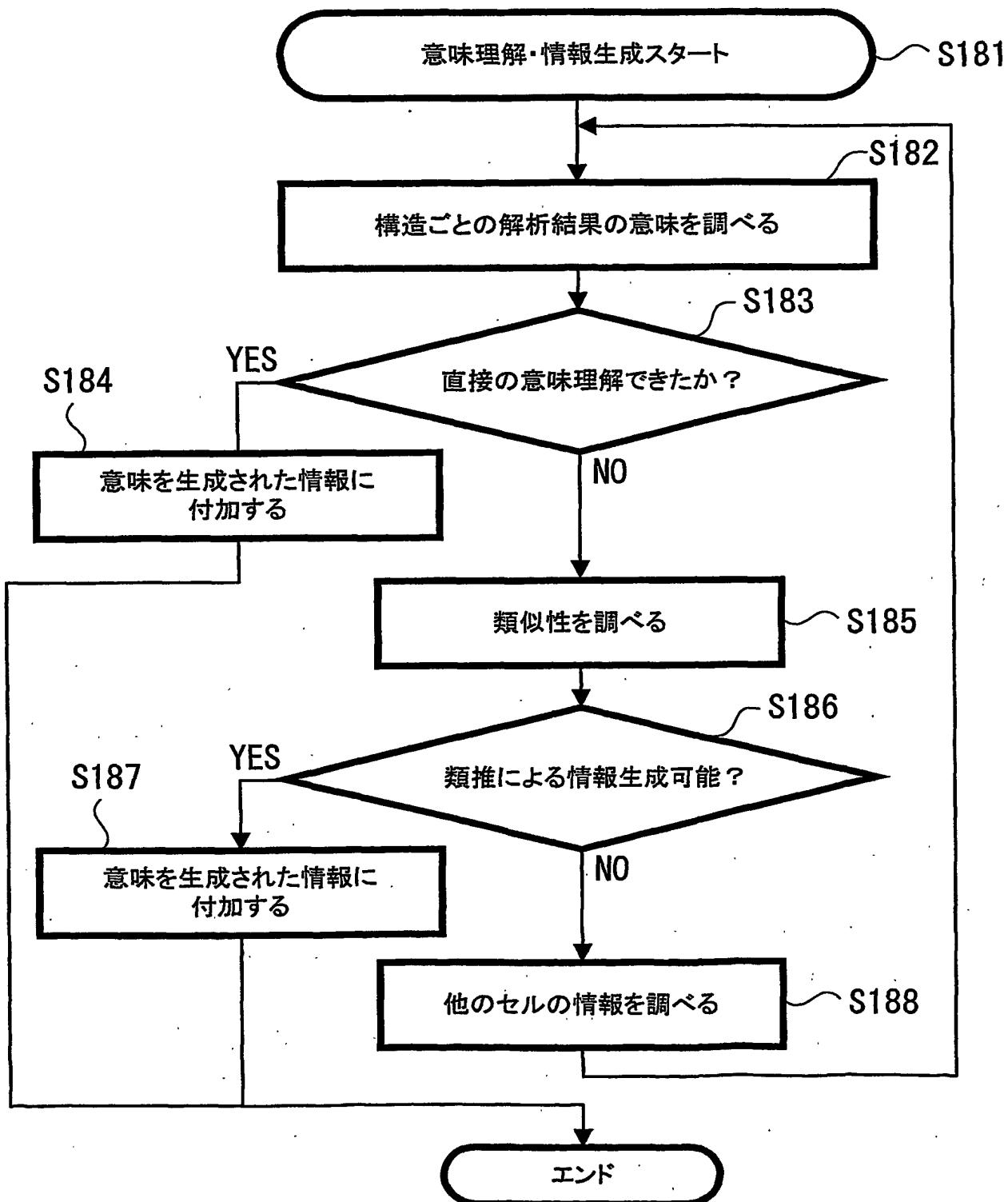


FIG. 31



引用符号の説明

- 1、21・・・網羅的情報収集部、
- 2、22・・・意味関係抽出部、
- 3、23・・・自己組織化（構造化）部、
- 4、24・・・知識基盤（ユニット統合・独立記憶部）、
- 5・・・入力部（問合せ部）、
- 6・・・照合部、
- 7、28・・・情報生成部、
- 8・・・評価部、
- 9・・・判断部、
- 10・・・決定部、
- 11、31・・・出力部（知識増加部）
- 61・・・中央管理コンピュータ
- 62・・・セルコンピュータ
- 71・・・質問入力部
- 72・・・要求条件解析部
- 73・・・要求条件処理対象セル検出部
- 74・・・全セル
- 75・・・不適合セル
- 76・・・検索送受信部
- 77・・・適合セル
- 78・・・検索結果解析部
- 79・・・意味理解・情報生成部
- 80・・・出力情報変換部
- 81・・・回答出力部
- 91・・・ハブ
- 92・・・要求条件処理対象判断部
- 93・・・不適合返信・繋がり先セル連絡部

9 4 . . . ハブ
9 5 . . . セル
9 6 . . . ハブ
9 7 . . . 検索受信部
9 8 . . . 繋がり先判断部
9 9 . . . 知識記憶部
1 0 0 . . . 繋がり先セル記憶部
1 0 1 . . . 検索回答部
1 0 2 . . . ハブ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G06N5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G06N5/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JOIS (JST FILE), Yuzuru FUJIWARA

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Yuzuru FUJIWARA, "Johogaku Kisoron no Genjo to Tenbo", Journal of Japan Society of Information and knowledge, Vol.9, No.1, Japan, 23 April, 1999 (23.04.99), pages 13 to 29; full text; Figs. 1 to 5	1-14
Y	JP 2002-132506 A (Kabushiki Kaisha Kokusai Denki Tsushin Kiso Gijutsu Kenkyusho), 10 May, 2002 (10.05.02), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 16 January, 2004 (16.01.04)	Date of mailing of the international search report 27 January, 2004 (27.01.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13327

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MORIMOTO, T., KONDO, T., SUGITA, K., ISHIKAWA, D., IKEMURA, M., FUJIWARA, Y., "The Intelligent Method of Information Retrieval Based on Self Organized Knowledge Resources", Proceedings of the Second NTCIR Workshop Meeting on Evaluation of Chinese & Japanese Text Retrieval and Text Summarization, Tokyo Japan, March, 2001, p.5-129-5-135., full text; Figs. 1 to 5	1-14
Y	Tadakiyo OU et al., "Ruisui Kino o Motsu Yuki Gosei Kenkyuyo Joho Base System", Information Processing Society of Japan Kenkyu Hokoku, Vol.92, No.54, Japan, 14 July, 1992 (14.07.92), pages 33 to 40; page 38; Fig. 6	1-4
Y A	JP 8-305729 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 22 November, 1996 (22.11.96), Full text; Figs. 1 to 12 Same as the above (Family: none)	8,12 2-7,9-11, 14
Y A	JP 2000-259648 A (Sharp Corp.), 22 September, 2000 (22.09.00), Full text; Figs. 1 to 33 Same as the above (Family: none)	8,13 2-7,9-11, 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13327

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical features common to claims 1-14 relate to means (step) for extracting meaning relationship, means (step) for storing structured knowledge, means (step) for generating new information, and means (step) for evaluating/judging the new knowledge. However, the search has revealed that these means (steps) are not novel and these common features cannot be special technical features. Accordingly, there exists no technical feature common to all the claims.

(Continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13327

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

Moreover, the technical feature common to claims 2-14 relates to that only the unit (cell computer) containing the related node is to be searched. However, claim 1 does not have this technical feature. Accordingly, there exists no common feature that can be considered as a special technical feature between the claim 1 and claims 2-14. Consequently, claim 1 and claims 2-14 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))
Int. C17 G06N5/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))
Int. C17 G06N5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)
JOIS (JSTファイル), 藤原譲

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	藤原譲 著, “情報学基礎論の現状と展望”, 情報知識学会誌, Vol 9, No.1, 日本, 1999.04.23, 第13-29頁 全文, 図1-5 JP 2002-132506 A (株式会社国際電気通信基礎技術研究所) 2002.05.10	1-14
Y	全文, 図1-13 (ファミリーなし)	1-14

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 16.01.2004	国際調査報告の発送日 27.1.2004
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 漆原 孝治 5B 3145 電話番号 03-3581-1101 内線 3546

C(続き)	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
	Morimoto, T., Kondo, T., Sugita, K., Ishikawa, D., Ikemura, M., Fujiwara, Y. "The Intelligent Method of Information Retrieval Based on Self Organized Knowledge Resources", Proceedings of the Second NTCIR Workshop Meeting on Evaluation of Chinese & Japanese Text Retrieval and Text Summarization, Tokyo Japan, March 2001, p. 5-129-5-135.	
Y	全文、図1-5 王忠清、外2名著、"類推機能を持つ有機合成研究用情報ベースシステム", 情報処理学会研究報告, Vol. 92, No. 54, 日本, 1992.07.14, 第33-40頁	1-14
Y	第38頁、図6 JP 8-305729 A (沖電気工業株式会社) 1996. 11. 22	1-4
Y	全文、図1-12	8, 12
A	同上 (ファミリーなし)	2-7, 9-11, 14
	JP 2000-259648 A (シャープ株式会社) 2000. 09. 22	
Y	全文、図1-33	8, 13
A	同上 (ファミリーなし)	2-7, 9-11, 14

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-14に共通の事項は、意味関係を抽出する手段（ステップ）、構造化された知識を記憶する手段（ステップ）、新たな情報を生成する手段（ステップ）及び新しい知識を評価・判断する手段（ステップ）であるが、調査の結果、これらの手段（ステップ）は、新規でないことは明らかとなった。よって、これらの共通事項は特別な技術的特徴ではなく、それ故、請求の範囲全てに共通の事項はない。また、請求の範囲2-14においては、関連ノードが記憶されたユニット（セルコンピュータ）のみを検索対象とすることを共通の事項としているが、請求の範囲1は、当該事項を有しておらず、よって、請求の範囲1と請求の範囲2-14との間には、特別な技術的特徴と考えられる共通の事項は存在しないので、請求の範囲1と請求の範囲2-14とは、発明の単一性の要件を満たしていない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.